Aus dem Hygiene-Institut der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. R. E. Bader

Über die Abtötung von Staphylokokken und Salmonellen im Speiseeis

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Jutta Voss
aus Kassel

1962

7403

Aus dem Hygiene Institut der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. R.E. B a d e r

Über die Abtötung von Staphylokokken und Salmonellen im Speiseeis

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Jutta V o s s
aus Kassel

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Dekan	:	Prof. Dr. F r ö h l i c h
1. Berichterstatter:		Dr. W. W u n d t
2. Berichterstatter:		Prof.Dr. R.E. B a d e r

Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung

I. Speiseeis als Überträger von infektiösen Krankheiten 1

II. Ursachen für die vom Speiseeis ausgehenden Infektionen 2

III. Gesetze zur Regelung von Herstellung und Vertrieb des Speiseeises 4

1. Entstehung und Inhalt des ersten Gesetzes 4

2. Entstehung und Inhalt der Ländervorschriften 5

3. Entwürfe für ein neues Gesetz auf Bundesebene 8

4. Bundesseuchengesetz vom 18.7.1961 9

5. Forderung eines neuen Gesetzes unter Berücksichtigung der Erhitzung des Eisansatzes 10

B. Eigene Untersuchungen

I. Material und Methodik 11

1. Speiseeis 11
2. Einsaat 11
3. Abtötungsversuche 12

II. Messung des Temperaturausgleiches 13

III. Einzelversuche in Kurven und Tabellen 16

IV. Besprechung der Ergebnisse 46

V. Zusammenfassung 50

C. Literatur 58

A. Einleitung

I. Speiseeis als Überträger von infektiösen Krankheiten

Die Bedeutung des Speiseeises als Genuß- oder sogar Lebensmittel ist in den letzten Jahren in der ganzen Welt mehr und mehr gewachsen. Durch den Anstieg des Lebensstandards nach dem Kriege wurde der Verzehr von Speiseeis ständig größer. So wurde zum Beispiel in Frankreich ein jährlicher Verbrauch von 20 Millionen Liter Eis festgestellt, das sind 1 1/2 Liter pro Person. Wesentlich höhere Ziffern erreicht die USA mit durchschnittlich 25 Liter pro Person. In Deutschland macht sich mit zunehmendem wirtschaftlichen Wohlstand das Interesse der Bevölkerung am Speiseeis ebenfalls stark bemerkbar. Besonders in den 50iger Jahren "schießen Eisdielen wie Pilze aus der Erde" (zit. a. F r i t s c h "Desinfektion und Gesundheitswesen" 1957). Die große Verdienstspanne, die sich aus den geringen Herstellungskosten und den relativ hohen Verkaufspreisen des Speiseeises ergibt, regt viele Personen dazu an, sich mit seiner Herstellung zu beschäftigen. Es erweist sich jedoch, daß lange nicht alle so entstandenen Betriebe dafür qualifiziert sind. Das Auftreten von infektiösen Krankheiten nach Speiseeis - Genuß häuft sich. In erster Linie handelt es sich dabei um Typhus, Paratyphus, Gastroenteritis und Scharlach. Als Erreger wurden am häufigsten Salmonellen und Staphylokokken beobachtet. Schon vor dem Kriege war es, zwar seltener, zu derartigen Epidemien gekommen. 1927 stellte A r m s t r o n g in Amerika fest, daß von 479 Typhusausbrüchen 32 durch Speiseeis hervorgerufen worden waren. In Deutschland wurde kurz vor dem Krieg eine Breslauepidemie in Oldenburg durch Speiseeisverunreinigung hervorgerufen (A d l e r , 1958). 1945 dann ereignete sich in Oxford eine Intoxikation durch Enterotoxin bildende Staphylokokken, die sich im Speiseeis befanden, wobei 600 Personen betroffen wurden (G ä r t n e r 1961). In den Jahren 1947 - 1949 wurden im Land Nord-Rhein-Westfalen insgesamt 258 infektiöse Magen- Darmer-

krankungen nach Genuß von Speiseeis durch amtsärztliche Untersuchungen ermittelt (T r ü b und P o s c h 1960). 1949 erkrankten in Düren 124 Personen an Typhus, auch sie waren durch Speiseeis infiziert worden (A d l e r 1958). Im August 1951 umfaßte ein epidemischer Ausbruch von Staphylokokken-Intoxikation nach Speiseeisverzehr im Stadtteil Duisburg-Hamborn 100 und im August 1954 in der Stadt Dinslaken und in ihrer Umgebung 56 Erkrankungen (T r ü b und P o s c h 1960). 1956 wurden in Leipzig 67 Typhusfälle bei Personen bekannt, die ein bestimmtes Eis am Stil gegessen hatten (L e o p o l d und F ö r s t e r 1957). Schließlich berichten K i e n i t z und R i t z e r f e l d 1960 von einer Nahrungsmittelvergiftung durch Staphylokokken nach Genuß von Eiskaffee, der mit Vanilleeis hergestellt war. Allerdings wurden dabei nur 6 Personen von der Infektion befallen, was auf die ungleichmäßige Verteilung der Staphylokokken in dem bewußten Eisansatz zurückgeführt wird.

II. Ursachen für die vom Speiseeis ausgehenden Infektionen

Diese Epidemien und Gruppenerkrankungen, die noch durch eine erhebliche Anzahl ähnlicher Fälle ergänzt werden könnten, stellen uns die große seuchenhygienische Bedeutung des Speiseeises vor Augen. Sie weisen eindrucksvoll auf die dringende Erfordernis hin, den Speiseeisverkehr in hygienischer Hinsicht zur Verhütung des Auftretens infektiöser Krankheiten nach Speiseeisverzehr verwaltungsrechtlich zu regeln. Um eine solche Regelung und damit erzielbare Verbesserung der Zustände in den einzelnen Eisbetrieben durchzuführen, muß man zunächst einmal zu klären suchen, wieso das Speiseeis zur Quelle von Infektionen werden kann. Die Ergebnisse bakteriologischer Untersuchungen von Speiseeis und den dazu notwendigen Rohstoffen haben erwiesen, daß letztere ihrer Natur nach nicht keimfrei sein können. Ermittlungen von Infektionsquellen und Infektionswegen bei durch Speiseeis verursachten Erkrankungen ergaben nach T r ü b und P o s c h,

daß folgende Faktoren dafür verantwortlich zu machen sind:

a) Unhygienische und die bakterielle Infektion fördernde Herstellung und Vertrieb des Speiseeises infolge von Unsauberkeit der Betriebsräume und des Betriebspersonals (unsaubere Berufskleidung)

b) Unsachgemäße und unsaubere Verarbeitung, Aufbewahrung und Verkaufsart des fertigen Speiseeises, unsaubere, schadhafte oder unzweckmäßige Speiseeismaschinen, -Apparate und -Gerätschaften

c) Erkrankungen oder Keimträgertum der Speiseeishersteller oder Verkäufer.

Daraus geht hervor, daß die Regelungen des Speiseeisverkehrs dahingehend abgefaßt sein müßten, daß sie die Beschaffenheit der Eiszutaten, der für die Zubereitung und den Verkauf notwendigen Apparate und Räume und schließlich der zubereitenden und verkaufenden Personen vorschreiben. Von den Eiszutaten muß verlangt werden, daß sie hygienisch einwandfrei sind, um zu verhindern, daß durch sie Krankheitserreger in den Eismix gelangen. Als hygienisch werden in der Molkereiindustrie Substanzen angesehen, die keine pathogenen Keime, nur eine begrenzte Anzahl von saprophytischen Mikroorganismen und keine gesundheitsschädlichen Stoffwechselprodukte von Bakterien und Pilzen enthalten. Die Apparate zur Zubereitung, die Herstellungsräume und die Personen, die mit dem Eis in Berührung kommen, müssen ebenfalls den hygienischen Anforderungen genügen. Dafür ist es nötig, eine gewisse erzieherische Arbeit zu leisten. Von den Bäckern und Konditoren, die sich mit der Speiseeisherstellung beschäftigen, kann man ein hygienisches Denken nur bedingt erwarten und verlangen. Aufklärung und Schulung hinsichtlich hygienischer Notwendigkeiten sollte ihnen in Pflichtlehrgängen zuteil werden. Außerdem müssen Kontrollen in den einzelnen Speiseeisbetrieben durchgeführt werden, die sich auf die bereits oben angegebenen drei wichtigsten Kriterien zu beziehen haben. Es sollten möglichst schon am Anfang der Eissaison und weiter in regelmäßigen Abständen bei allen Betrieben Eisproben entnommen und die Herstellungs- und Verkaufsräume mitsamt den zugehörigen Apparaten besichtigt

werden. Die Hersteller beziehungsweise Verkäufer müssen ärztlich überwacht werden, wobei die Ausscheidungen bakteriologisch zu untersuchen sind.

III. Gesetze zur Regelung von Herstellung und Vertrieb des Speiseeises

1. Entstehung und Inhalt des ersten Gesetzes

Zum ersten Mal wurde 1930 die Notwendigkeit eines solchen Gesetzes in Deutschland deutlich. Vom Speiseeis verursachte Epidemien gaben auch damals den Anstoß dazu. Ein weiterer Anlaß waren die sehr schlechten Ergebnisse bei bakteriologischen Untersuchungen von Speiseeisproben. H o f f m a n n und R e i n k e (Zit. G ä r t n e r 1960) aus Kiel zum Beispiel fanden 1930 in 32 Proben aus Kieler Speiseeisbetrieben nur dreimal Keimzahlen unter 300 000/ml, 24 lagen über einer Million/ml und die Spitzenwerte erreichten sogar über 100 Millionen Keime pro ml Speiseeis. Diese und andere Feststellungen führten zu der ersten Speiseeisverordnung für Deutschland vom 15.7.1933 (RGBl. I S. 510). Allerdings beinhaltet sie nur eine sehr ausführliche Begriffsbestimmung der verschiedenen Speiseeissorten und einige lebensmittelchemische Gebote und Verbote. Als verdorben wird Speiseeis bezeichnet, das verunreinigt ist, fremdartig und ekelerregend riecht oder schmeckt, zu dessen Herstellung verdorbene Roh- oder Zusatzstoffe verwendet worden sind, oder Speiseeis, das infolge unsachgemäßer Aufbewahrung geschmolzen ist, und solches Speiseeis, das mehr als 300 000 Keime und mehr als 10 Colibakterien pro ml enthält. Nachdem diese Verordnung herausgekommen war, deren Befolgung damals streng überwacht wurde, zeigten erneute Kontrollen wesentlich geringere Beanstandungen. Dennoch ist sie keineswegs frei von Mängeln. Zum Beispiel war es unterlassen worden, darin irgendwelche Regelungen über personelle und räumliche Voraussetzungen bei der Herstellung des Speiseeises zu treffen. Dieser Fehler wurde am 16.7.1934 mit der Verordnung über Speiseeiswirtschaften (RGBl. I S. 709) teilweise wieder ausgeglichen. Nach dieser bedarf jeder, der Speiseeis her-

stellen oder verkaufen will, der Erlaubnis der Ordnungsbehörde, der er seine Absicht vorher schriftlich anzeigen muß. Weiterhin brauchen alle Personen, die mit der Zubereitung oder dem Vertrieb von Speiseeis beschäftigt sind, ein amtsärztliches Gesundheitszeugnis. Sie sind verpflichtet, jährlich einmal Stuhl und Urin untersuchen zu lassen.

2. Entstehung und Inhalt der Ländervorschriften

Allerdings wurden mit dieser zusätzlichen Verordnung nicht alle Lücken der ersten geschlossen. Sie bleibt nach hygienischen Gesichtspunkten ungenügend. So versuchen zahlreiche Verwaltungsvorschriften der einzelnen Länder ihre Unzulänglichkeit nach und nach auszugleichen. Eine Übersicht über diese gibt B a u e 1961 in einer Tabelle, die hier wiedergegeben wird.

Tabelle 1

Land	Rechtsgrundlage	Keimdaten-Forderung	Untersuchung der Personals	Pasteurisierung vor dem Gefrieren
Baden-Württemberg Nordwürttemberg	Erlaß des Innenministeriums vom 12.5.1950	höchstens 100 000 Keime/ccm, keine Coli, sonst Beanstandung	ärztliche Untersuchung	nein
Nordbaden	Runderlaß des Präs.des Landesbezirkes Baden vom 4.4.1950	keine, da vom 3. Senat des Karlsruher Verwaltungsgerichtshofes mit Beschluß vom 3.9.1957 für ungültig erklärt	amtsärztlich, kann auf praktische Ärzte delegiert werden	ja, mit Ausnahme von Rohstoffen, die in frischem Zustand verwendet werden müssen
Südbaden	keine	--	--	--
Südwürttemberg-Hohenzollern	keine	--	--	--
Bayern	VO vom 2.6.1950	keine	amtsärztliche Untersuchung	ja
Berlin	Pol.VO vom 7.5.1941	nicht mehr als 100 000 Keime/ccm, keine Coli in 0,1 ccm. Ordnungswidrigkeit bis zu 100 Coli/ccm, verdorben i.S. § 4 LMG bei darüber liegenden Werten	amtsärztlich	nein

Fortsetzung von Tabelle 1

Land	Rechtsgrundlage	Keimdaten-Forderung	Untersuchung des Personals	Pasteurisierung vor dem Gefrieren
Bremen	Verwaltungsanordnung vom 30.6.50	bei mehr als 150 000 Keimen/ccm und 100 Coli/ccm als verdorben geltend	Lebensmittelüberwachungsstellen wirken auf jährliche amtsärztliche Untersuchung hin	ja, Erhitzung des fertiggestellten Gemisches oder der einzelnen Anteile
Hamburg	28.2.1957 Richtlinien	verdorben i.S. § 4 LMG über 300 000 Keime/ccm, über 30 Coli/ccm	ärztl. oder amtsärztl. Untersuchung. Im G.A. kostenlos	nein
Hessen	Pol.VO vom 3.7.1958	nicht mehr als 300 000 Keime und 30 Coli im ccm, sonst beanstandet	nein	ja, im ganzen oder als Teilmischung
Niedersachsen	VO vom 29.9.1950 i.d.F.vom 8.9.60	verdorben i.S. § 5 SpeiseeisVO bei über 150 000/ccm und 10 Coli/ccm	amtsärztliche Untersuchung	nein
Nordrhein-Westfalen	Runderlaß vom 15.5.1950 i.d.F. vom 25.5.1951 (Richtlinien)	bei mehr als 300 000 Keimen und 10 Coli/ccm verdorben	amtsärztliche Untersuchung	nein
Rheinland-Pfalz	Pol. VO vom 6.8.1951	Keimgehalt nicht angegeben, Nicht mehr als 30 Coli/ccm, sonst verdorben	amtsärztliche Untersuchung	nein
Saarland	VO vom 22.5.1951	nicht mehr als 100 000 Keime/ccm keine Coli in 0,001 ccm	amtsärztliche Untersuchung	ja
Schleswig-Holstein	Pol. VO vom 27.5.1952	nicht beanstandet: bis zu 300 000 Keime/ccm, colifrei in 1 ccm	amtsärztliche Untersuchung	nein

Ergänzend dazu muß auf folgende Vorschriften hingewiesen werden: Am 27.6.1940 wurde in Berlin eine Polizeiverordnung erlassen, die unter anderem folgende Anweisungen enthält:

a) Der Keimgehalt des Speiseeises darf 100 000 Keime in 1 ml nicht überschreiten.

b) Der Colikeimgehalt darf 1 Colikeim in 0,1 ml nicht überschreiten.

c) Die Speiseeistemperatur soll nicht tiefer als 5 Grad C unter dem Gefrierpunkt liegen.

Erstmalig wurde am 7.5.1941 zusätzlich vorgeschrieben, den Speiseeisansatz vor dem Gefrieren aufzukochen oder zu pasteurisieren. Sieben Jahre später, am 29.12.1948, erläßt der Magistrat Westberlins auf Anordnung der alliierten Kommandantur eine erneute Ergänzung zu der Verordnung von 1941, die für Westberlin gültige Verordnung über die hygienische Behandlung von Lebensmitteln. Darin wird für Westberlin verboten, Speiseeis als Streicheis auf der Straße zu verkaufen.Es wird lediglich die Abgabe des Speiseeises in fertigen Packungen erlaubt. An diese sehr fortschrittlichen Berliner Verordnungen lehnen sich die der anderen Länder zum großen Teil an, jedoch werden sie erst viel später erlassen. In den Jahren 48/49, als sich der Lebensstandard wieder zu heben begann, wuchs die Zahl der Speiseeisbetriebe an. In Kiel beobachtete man eine Zunahme von 47 auf 97, wobei bemerkenswert ist, daß 52 % dieser Hersteller fachfremd war, was für die hygienische Zubereitung und Abgabe des Speiseeises von schädlichem Einfluß ist (Zit. G ä r t n e r 1960). Es entwickelten sich Mißstände im Speiseeisbetrieb, denen nur durch neue Verordnungen Einhalt geboten werden konnte. Daß die Länder daraufhin Polizeiverordnungen herausgaben, erklärt sich aus der Tatsache, daß nicht sie, sondern nur der Bundesinnenminister berechtigt ist zum Erlaß von Verordnungen, die sich auf das Lebensmittelgesetz stützen.Außerdem war die seuchenhygienische Überwachung des Personals nur auf Grund des Polizeiverwaltungsgesetzes möglich.

Diese Ländervorschriften verlangen neben bestimmten Keimdaten und amtsärztlichen Untersuchungen des Personals zum Teil auch

die Pasteurisierung des Eisansatzes vor dem Gefrieren, was in den USA schon seit 1926 angeordnet und in Frankreich ebenfalls seit geraumer Zeit Pflicht ist. Zur Durchführung der Erhitzung des Eisgemisches wird in Bayern folgende Anweisung gegeben:

Das Gemisch ist vor dem Gefrierprozeß entweder zu kochen oder 30 Minuten auf mindestens 66 Grad C bezw. 10 Minuten auf mindestens 72 Grad C zu erhitzen, darf vor dem Pasteurisieren oder Kochen nicht länger als eine Stunde bei einer Temperatur von mehr als 7,5 Grad C stehen und muß nachher innerhalb von 1 1/2 Stunden auf eine Temperatur von nicht mehr als 7,5 Grad C abgekühlt und auf dieser Temperatur gehalten werden. Es ist ganz klar, daß durch diesen Erhitzungsprozeß der etwaige Keimgehalt des Eismixes wesentlich herabgesetzt wird. Nach Einführung solcher Verordnungen haben Kontrollen in den unter diesen Bedingungen arbeitenden Speiseeisbetrieben eine deutliche Abnahme der Beanstandungen gefunden. Auf die Probleme, die auch die Durchführung dieser Kontrollen mit sich bringt, soll hier nicht im Einzelnen eingegangen werden. Es sei nur gesagt, daß selbstverständlich jegliche Fehler bei der Entnahme der Eisproben vermieden werden müssen, die eventuell zu einer zusätzlichen Einstreuung von Keimen oder zur Vermehrung von einmal im Eis enthaltenen führen können. So sind für die einwandfreie Entnahme einer Probe und ihren Transport sterile Löffel und Mischgefäße, deren Fassungsvermögen mindestens dem eines Reagenzglases entspricht (Fassungsvermögen eines 20iger Portionierers), notwendig. Damit soll erreicht werden, daß die Eismasse bei der Probeentnahme und bei der Beförderung zur Untersuchung die Temperatur von -2 Grad C nicht überschritten hat, die von dem fertiggefrorenen Speiseeis verlangt wird.

3. Entwürfe für ein neues Gesetz auf Bundesebene

Die Regelungen der Speiseeisprobleme sind zwar schon ein Fortschritt für die betreffenden Länder, eine ideale Lösung aber keineswegs, denn die Infektionen, die von verunreinigtem Speiseeis ausgehen, machen an den Ländergrenzen nicht halt. Deshalb ist eine einheitliche Vorschrift auf Bundesebene unumgänglich

notwendig und diesbezugliche Bemühungen sind mehrfach gezeigt worden. Im Januar/Februar 1951, am 4.7.1952, am 5.8.1952 und am 3.7.1954 wurden Entwürfe entwickelt, die nur teilweise alle hygienischen Belange in zweckentsprechender Weise berücksichtigten. Sie wurden aber am 23.7.1954 wegen des "unangebrachten Perfektionismus" abgelehnt (T r ü b und P o s c h 1960). Also hat noch bis heute die unzureichende Verordnung von 1933 Gültigkeit.

4. Bundesseuchengesetz vom 18.7.1961

Lediglich über Personen, die mit der gewerbsmäßigen Herstellung oder Behandlung von Speiseeis in loser Form beschäftigt sind oder werden wollen, findet sich im Bundesseuchengesetz vom 18.7.1961, das am 1. Januar 1962 in Kraft getreten ist, eine Erneuerung und Verschärfung der bisher bestehenden Verordnungen im § 17/18. Es wird von diesen Personen gefordert, daß sie nicht

a) an Typhus abdominalis, Paratyphus A und B, Enteritis infektiosa (Salmonellose), Ruhr, Hepatitis infectiosa oder Scharlach erkrankt oder dessen verdächtig sind,

b) an ansteckungsfähiger Tuberkulose oder an ansteckenden Hauterkrankungen erkrankt sind,

c) Erreger von Typhus abdominalis, Paratyphus A und B, Enteritis infectiosa (Salmonellose) oder Ruhr dauernd oder zeitweilig ausscheiden oder dessen verdächtig sind.

Allerdings gelten diese Paragraphen nicht für Personen, die mit Speiseeis in abgepackter Form zu tun haben, wie zum Beispiel eingepacktes Eis am Stil. Wenn sich unter solchen aber Ausscheider befinden, so besteht sehr wohl die Gefahr, daß sie die äußere Hülle des Eises infizieren. Dadurch kann es beim Lösen der Hülle und Lutschen des Eises zu einer oralen Infektion kommen. Dieser Mangel im Bundesseuchengesetz muß bei weiteren Entwürfen für ein Bundesgesetz über Herstellung und Vertrieb von Speiseeis beseitigt werden.

5. Forderung eines neuen Gesetzes unter Berücksichtigung der Erhitzung des Eisansatzes

Daß solche neuen Entwürfe unbedingt notwendig sind und daß die Bemühungen um ein derartiges Bundesgesetz nicht eingestellt werden dürfen, ist selbstverständlich. Die Bedeutung des Speiseeises als Lebensmittel ist zu wichtig und die Gefährdung, die es als solches für die Volksgesundheit mit sich bringt, ist zu eindeutig, als daß man sich mit den augenblicklichen Regelungen zufrieden geben könnte. Der Punkt, der in einem neuen Gesetz am meisten Berücksichtigung finden sollte, ist wohl die Erhitzung des Eismixes vor dem Gefrieren, die in den bereits bestehenden fortschrittlichen Ländervorschriften noch nicht genügend geklärt ist. Vielleicht genügt die oben angeführte Vorschrift aus Bayern, um im Speiseeis eine kleinstmögliche Keimzahl zu erreichen. Aber dieses Minimum gibt noch nicht die Gewähr dafür, daß nicht etwa dennoch pathogene Keime darin enthalten sind. So kann eine Eisprobe, die unter der 100 000 Keime/ml- Grenze liegt, die keine Warmblütler-Coli-Bakterien in 1 ml enthält und also einwandfrei erscheint, Erkrankungen hervorrufen. W u n d t wies in der Diskussion zum Vortrag von G ä r t n e r 1960 auf ein derartiges Vorkommnis hin: Von einer Konditorei gingen Enteritiserkrankungen aus. Die Untersuchung der Eisproben ergab Keimzahlen unter 100 000/ml und keinen Nachweis von Escherichio-Coli in 0,1 ml, jedoch in sämtlichen Proben den Nachweis von Salmonellen. Die in Bayern angegebenen Zeiten und Temperaturen sind theoretisch zweifellos ausreichend, um diese Keime abzutöten. Voraussetzung ist aber, daß die Keime im Eismix diesen Temperaturen und Einwirkungszeiten auch tatsächlich ausgesetzt sind. Es gilt also, herauszufinden, wie sich pathogene Keime, Salmonellen und Staphylokokken zum Beispiel, die die häufigsten Erreger von durch Speiseeis übertragenen Infektionskrankheiten sind, im Speiseeis bei verschiedenen Temperatur-Zeit- Relationen verhalten. Darüber sind bisher noch keine Untersuchungen bekannt.

B. Eigene Untersuchungen

I. Material und Methodik

1. Speiseeis

Da die meisten Krankheitsfälle nach Genuß von Vanille- oder Schokoladeneis auftreten und da die Zusammensetzung des Vanilleeises die günstigsten Voraussetzungen für Wachstum und Vermehrung von Bakterien bietet, wurden die Vorversuche mit ihm ausgeführt.

Der Grundgedanke aller Experimente ist folgender:
Einer abgemessenen Menge von sterilem Speiseeismix wird eine bestimmte Anzahl Staphylokokken bzw. Salmonellen zugesetzt. Auf dieses Gemisch wirken verschiedene Temperaturen ein. Um festzustellen, wann die Bakterien vernichtet sind, werden nach verschiedenen Zeiten von den Speiseeis-Bakterien-Ansätzen Proben entnommen und untersucht.

Das Vanilleeis ist zusammengesetzt aus 1 L Milch, 200 g Zucker, 150 g Nesco und 5-6 Eigelb. Es hat einen p_H-Wert von 6,4. Die später im Versuch verwendeten Mengen werden in Glasgefäße abgefüllt und 50 Minuten bei 80° C erhitzt, um die im Eismix vorhandenen Keime zu reduzieren. Ebenso wurde mit Erdbeereis (500 g Mark, 500 g Zucker, 1 L Wasser, 150 g Nesco, Saft von 1 Zitrone; p_H 4,5) und Zitroneneis (5 Zitronen, 1 L Wasser, 400 g Zucker, 150 g Nesco; p_H 3) verfahren. Die drei Eissorten wurden von einer Konditorei bezogen.

2. Einsaat

Zur Bakterieneinsaat werden 24 Stunden bei 37° C bebrütete Bouillonkulturen des Staphylokokkenstammes sG 511 und eines Salmonellenstammes (S. typhimurium) verwandt. Eine richtige Einsaatmenge muß durch Vorversuche erprobt und festgelegt werden. Dabei ist hier folgendermaßen vorgegangen worden: Fünf Reagenzgläser werden mit je 5 ml Speiseeis gefüllt. In jedes werden 0,5 ml Bakterienaufschwemmung gegeben, und zwar wird die Bouillon unverdünnt bzw. 1:100, 1:1000, 1:5000 und 1:10 000 verdünnt verwandt. Um in der zähflüssigen Speiseeismasse eine gleichmäßige Vertei-

lung der Bakterien zu erreichen, werden die Speiseeis-Bakterien-Gemische zunächst 6 Stunden bei Zimmertemperatur gehalten, wobei eine gewisse Vermehrung der Bakterien stattfindet. Dann werden von jedem Glasinhalt wiederum Verdünnungen unter sterilen Bedingungen angefertigt. Von diesen (1:1000, 1:500, 1:100, 1:50, 1:10) und von einer unverdünnten Probe wird je 1 ml steril entnommen und zusammen mit 12 ml sterilem, flüssigem Agar zu einer Keimzählplatte ausgegossen. Nach 24 Stunden Bebrütung bei 37° C wird ihre Auszählung vorgenommen. Man kommt dabei zu dem Ergebnis, daß die Verdünnung der Ausgangsbouillon auf 1:1000 am günstigsten ist. Diesen Wert kann man sich mit einer einfachen Berechnung auch bereits ohne Versuche erklären:

In einem ml Bakterienbouillon entwickeln sich maximal 500000000 Keime pro ml, in 0,5 ml folglich 250 000 000. Werden diese 0,5 ml auf 1:1000 verdünnt und, wie es in den Versuchen geschieht, zu 5 ml Speiseeis gemischt, so finden sich darin maximal 250 000 Keime, das wären pro 1 ml Eis 50 000 Keime. Die angelegten Keimzählplatten bestätigen diese Überlegungen.

Zur Bestimmung der Keimzahl im Plattengußverfahren muß das Speiseeis-Bakteriengemisch 1:100 verdünnt werden. Erst dann sind die damit gegossenen Keimzählplatten frei von Eisschlieren und einwandfrei auszählbar.

3. Abtötungsversuche

Im Anschluß an die Vorversuche wurden die Erhitzungsprozeduren in Angriff genommen. Speiseeisproben wurden mit 1:1000 verdünnten Bouillonkulturen von Staphylokokken SG 511 und S typhimurium gemischt, wobei jeweils auf 1 ml Eis 0,1 ml verdünnte Bouillon kam. In einem Wasserbad wurden sie bei 60 und 70° C 1,2,3,4,5,10,15,30, 45 und 60 Minuten, bei 80°C 1,2,3,4,5,10, 15 und 30 Minuten erhitzt. Nach den Einwirkungszeiten wurden mit 1 ml 1:100 verdünntem Eis und 12 ml flüssigem Agar von jeder Probe Keimzählplatten gegossen. Wenn zur Bakterieneinsaat Staphylokokken verwandt worden waren, wurden außerdem 1 ml unverdünnten Eises jeder Probe mit 6 ml Traubenzuckerbouillon vermischt. Bestand die Einsaat aus Salmonellen, so wurden 1 ml unverdünn-

ten Eises jeder Probe mit 6 ml Selenitbrühe vermengt. Die Keimzählplatten, die Traubenzuckerbouillon und die Selenitbrühe wurden darauf 24 Stunden bei 37°C im Brutschrank gehalten. Sodann wurden die ersteren ausgezählt und die Traubenzuckerbouillon auf Blutagar, bzw. die Selenitbrühe auf Endoagar ausgesät. Danach gaben die ermittelten Keimzahlen Aufschluß über den Verunreinigungsgrad, der je nach Erhitzungszeit und -dauer noch im Speiseeis vorhanden war. Die in den flüssigen Medien vorgenommenen Anreicherungen zeigten an, ob noch Salmonellen oder Staphylokokken vorhanden waren. Bei jedem dieser Versuche wurden von dem noch nicht erhitzten Eis nach Zugabe der Bakterien ebenfalls Keimzählplatten und , wie beschrieben, Blut- und Endoagar angefertigt, um an ihnen die Einsaatmenge zu bestimmen.

II. Messung des Temperaturausgleiches

In einem weiteren Versuch sollte schließlich noch die Dauer des Temperaturausgleiches in den mit Speiseeis gefüllten Gefäßen geprüft werden. Daß diese bei wachsender Menge zunimmt, war zu erwarten. Die Versuche beschränkten sich daher auf die größte verwandte Menge, nämlich 1000 ml, die für die Praxis die wichtigste Bedeutung hat.

Ein Glasgefäß mit 1 Liter Vanilleeis wurde in ein Wasserbad von zunächst 60, dann 70, dann 80°C gesetzt und mit 6 Meßstellen des Elnik-Kompensatorschreibers, Typ NSBBY der Firma Heraeus, Hanau, versehen. Drei dieser Meßstellen lagen in der Mitte des Gefäßes, drei am Rand, jeweils in verschiedenen Höhen, damit man so eine bessere Übersicht über die Verteilung der einwirkenden Hitze im Gefäß erhielt. Der von Eisen-Konstantanelementen erzeugte Strom wurde durch diese Meßstellen über einen Kompensationsverstärker einem Meßwerk zugeleitet. Ein freischwingender Zeiger des Meßwerks wurde nach Einspielen auf den Meßwert durch einen Fallbügel kurzzeitig auf ein Farbband gedrückt und zeichnete auf den darunter ablaufenden Papierstreifen einen Punkt auf. Dann wurde er wieder freigegeben und stellte sich auf die nächste

Meßstelle ein. Der Papiervorschub war auf 600 mm/Std., d.h. 1 cm/min, die Punktfolge auf einen Punkt alle 2 Minuten eingestellt. Der Meßbereich des Gerätes wurde auf 0 bis 90°C geeicht. Dieser hochwertige und empfindliche Termograph gestattete exakte Temperaturmessungen. Die von ihm geschriebenen Kurven ließen deutlich erkennen, wie lange die angegebenen Temperaturen auf ein Gefäß mit einem zähflüssigen Inhalt wie dem Vanilleeis einwirken müssen, bis sie in seinem Inneren erreicht sind.

Das bei dem ersten Versuch verwendete Glasgefäß wurde anschließend durch einen Aluminiumbehälter ersetzt. Daran wurden dieselben Messungen ausgeführt, um herauszufinden, welchen Einfluß Gefäßwände auf den Temperaturausgleich haben.

III. Einzeluntersuchungen in Kurven und Tabellen

Nr. 1 Erhitzung von:

Speiseeisart: Vanilleeis

Menge: 5 ml

Bakterien: Staphylokokken

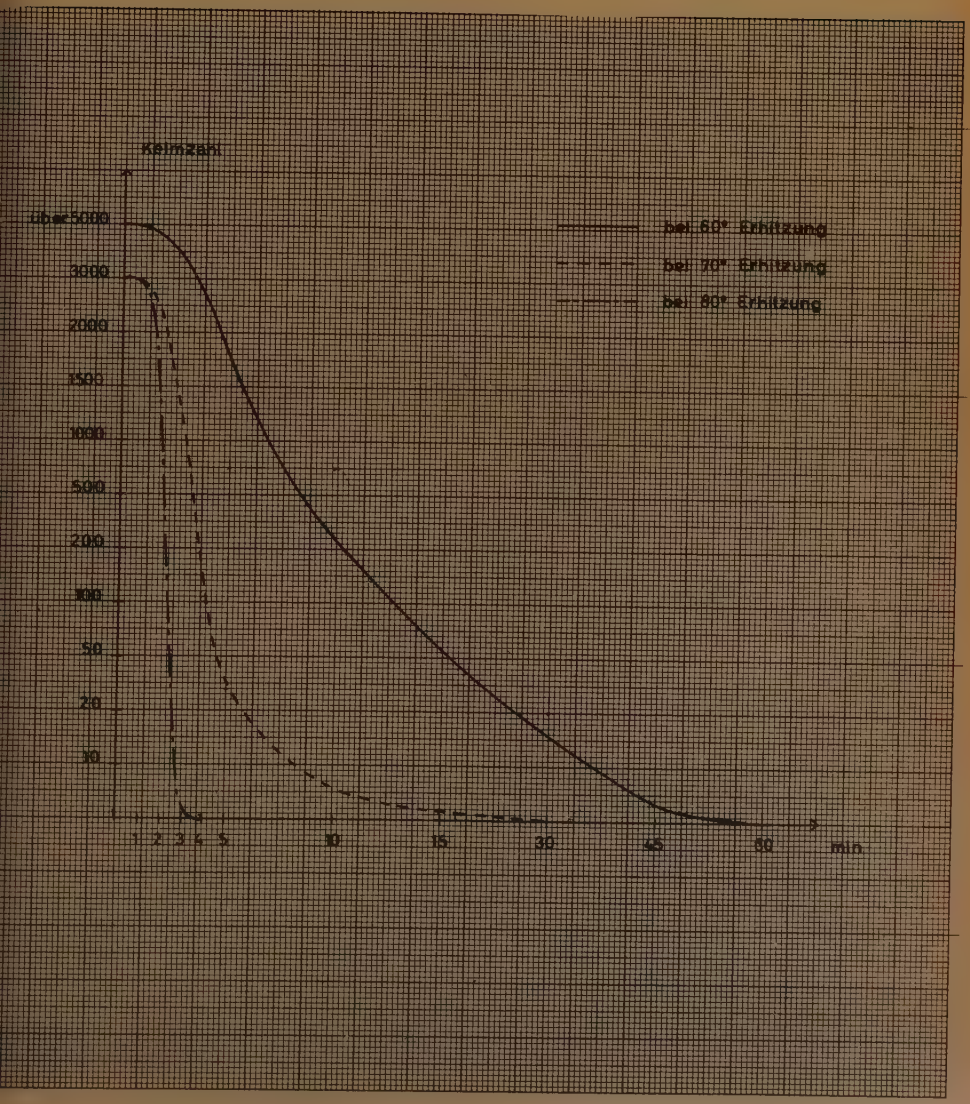
a) Auswertung der Blutagarplatten

Temp. / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
60°	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
70°	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
80°	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

\+ : Wachstum von Staphylokokkenkolonien auf dem Blutagar

\- : Kein Wachstum

b) Auswertung der Keimzählplatten



Nr. 2 Erhitzung von:

Speiseeisart: Vanilleeis

Menge: 5 ml

Bakterien: Salmonellen

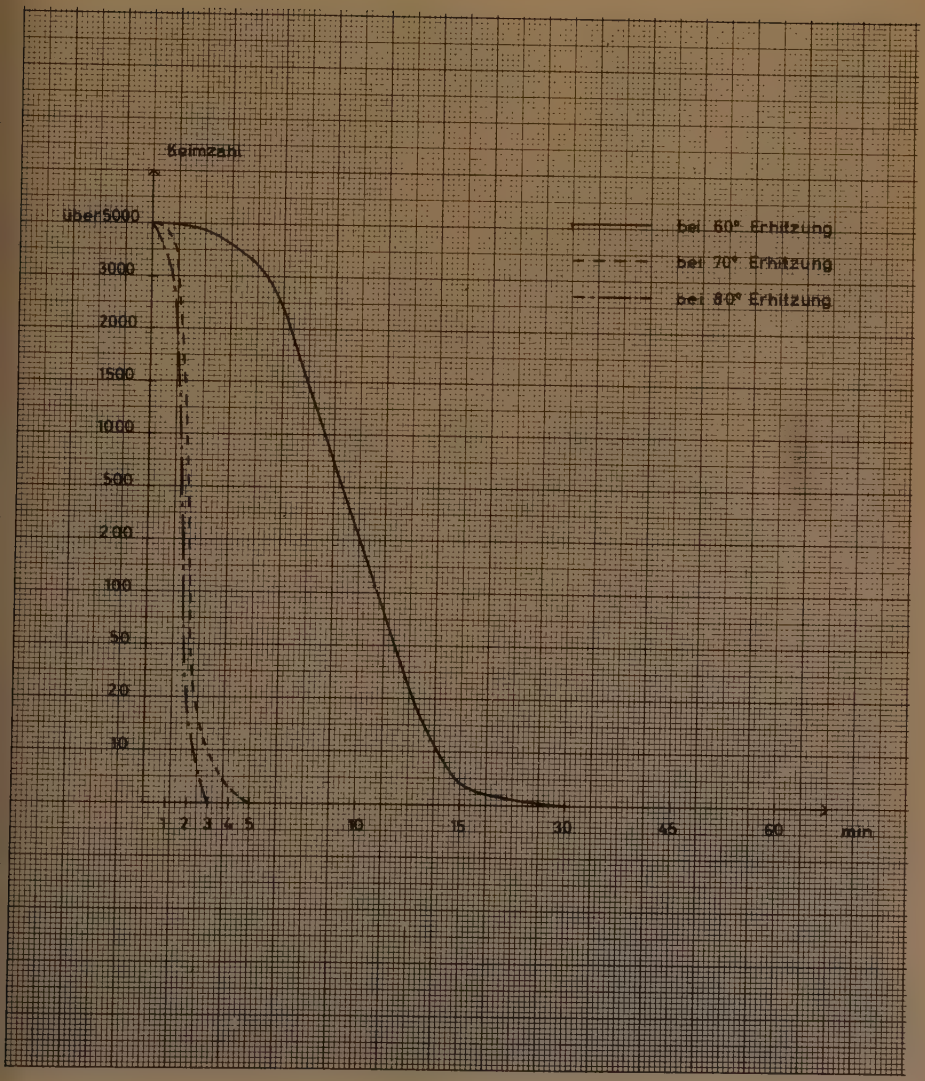
a) Auswertung der Endoagarplatte

Temp. / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
60°	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
70°	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
80°	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

\+ : Wachstum von Salmonellenkolonien auf dem Endoagar

\- : Kein Wachstum

b) Auswertung der Keimzählplatten



Nr. 3 Erhitzung von:

Speiseeisart: Vanilleeis

Menge: 50 ml

Bakterien: Staphylokokken

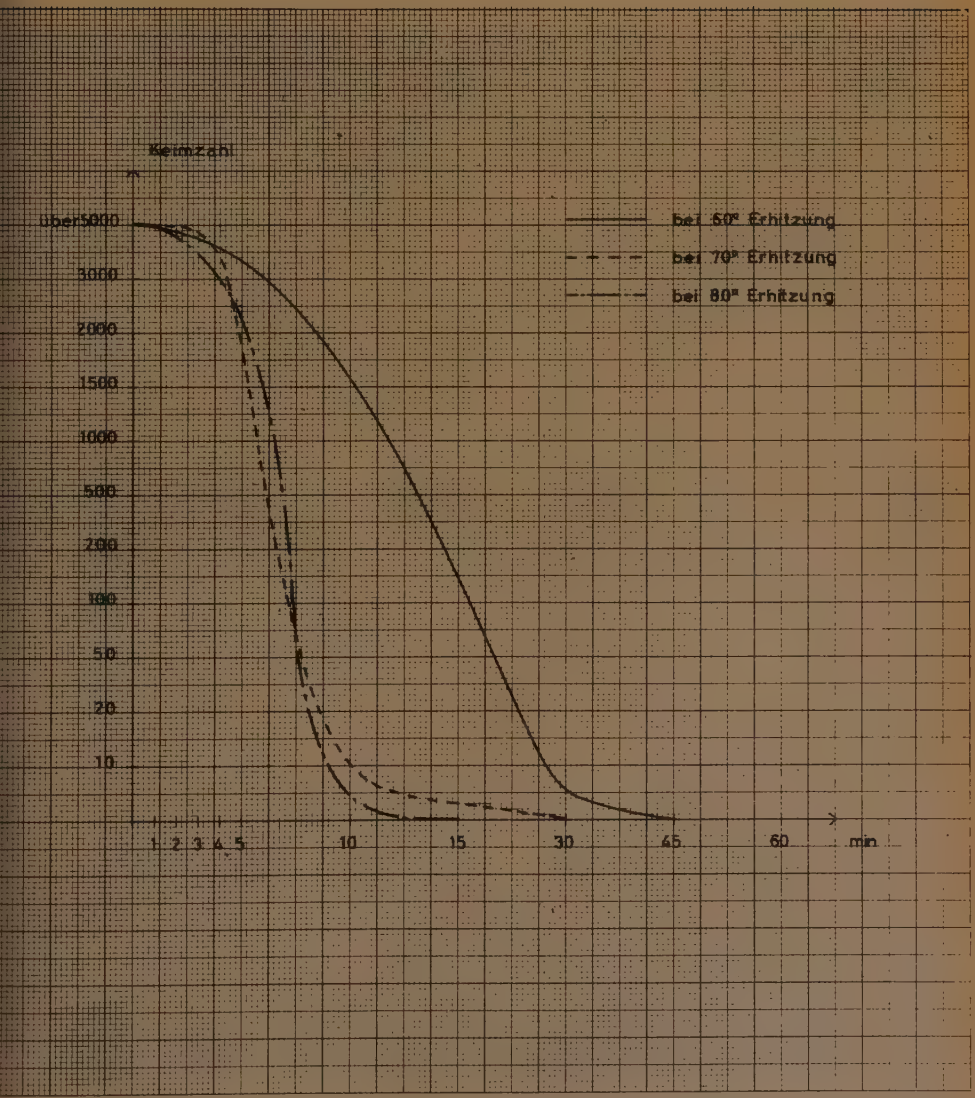
a) Auswertung des Blutagars

Temp. / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
60°	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
70°	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
80°	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-

\+ : Wachstum von Staphylokokkenkolonien auf dem Blutagar

\- : Kein Wachstum

b) Auswertung der Keimzählplatten



Nr. 4 Erhitzung von:

Speiseeisart: Vanilleeis

Menge: 50 ml

Bakterien: Salmonellen

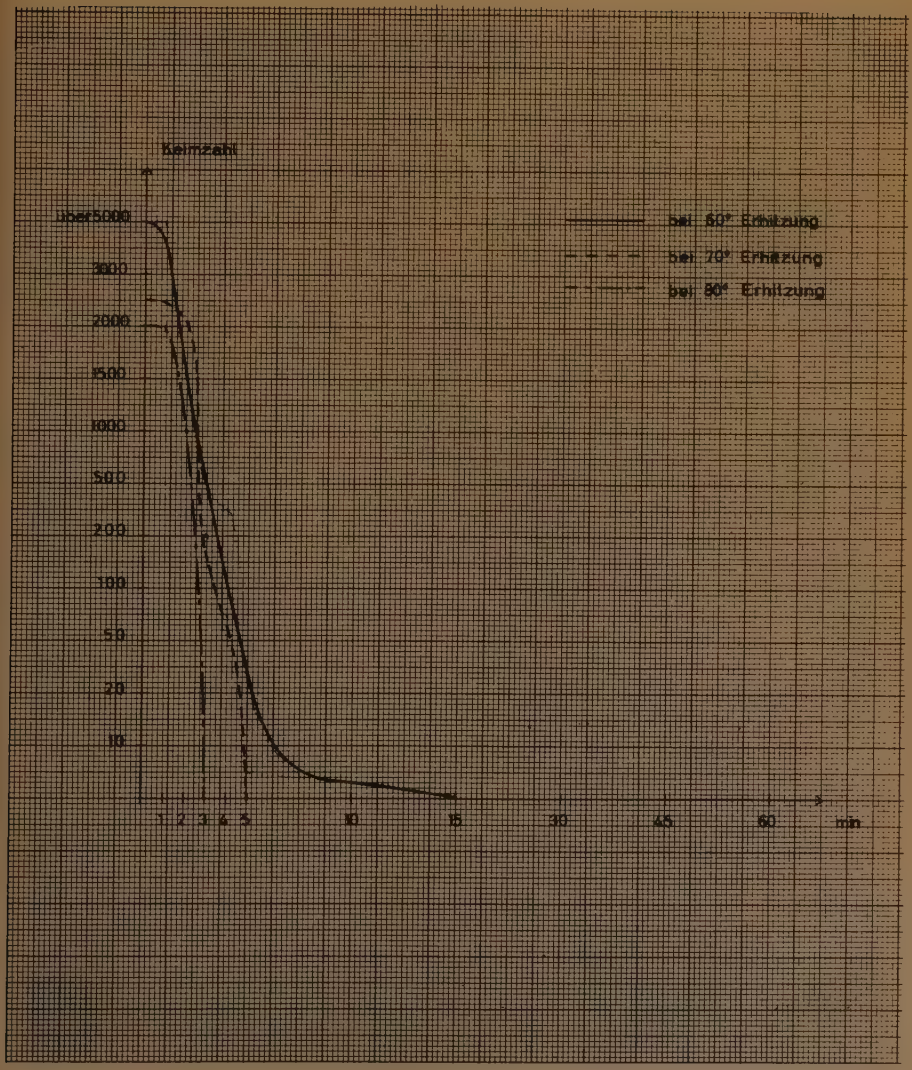
a) Auswertung des Endoagars

Temp.° / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
60°	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
70°	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
80°	+	+	+	+	+	+	-	-		

\+ : Wachstum von Salmonellenkolonien auf dem Endoagar

\- : Kein Wachstum

b) Auswertung der Keimzählplatten



Nr. 5 Erhitzung von:

Speiseeisart: Vanilleeis

Menge: 500 ml

Bakterien: Staphylokokken

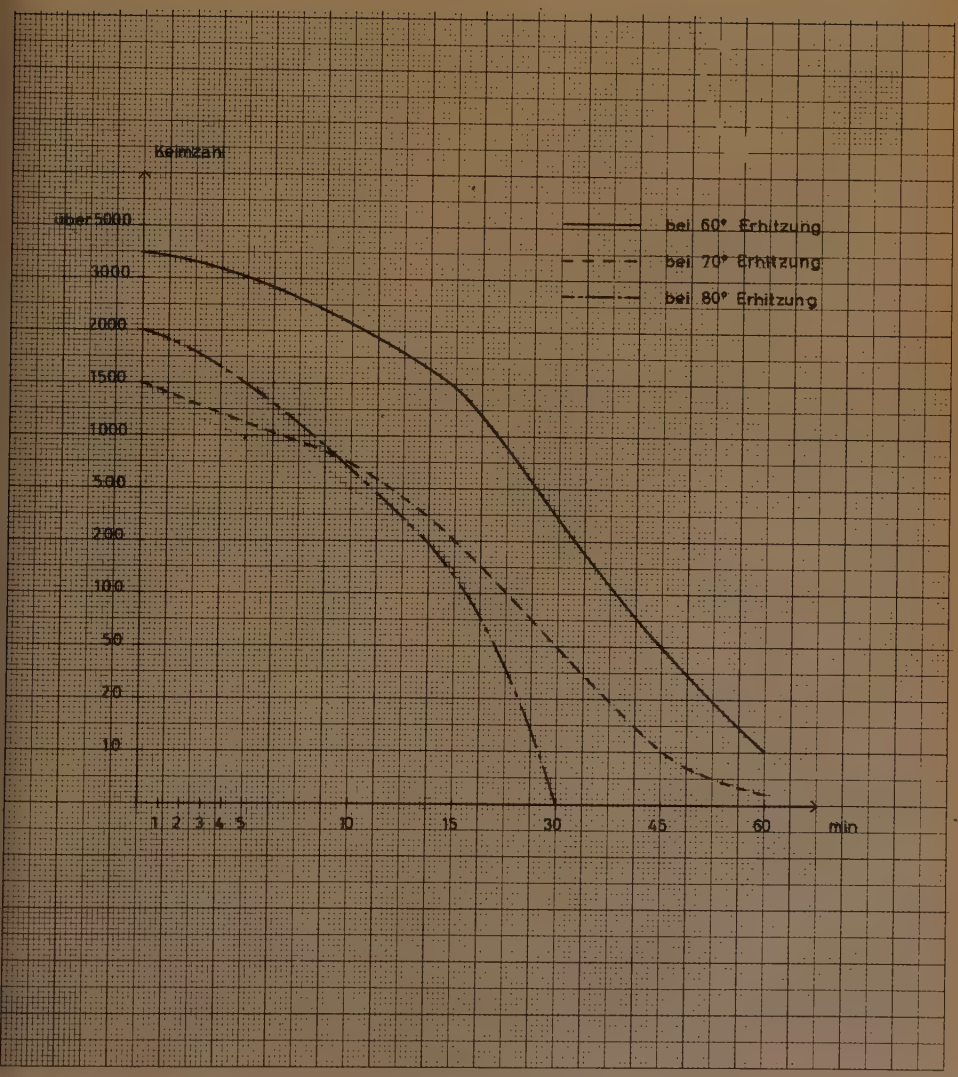
a) Auswertung des Blutagars

Temp. / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
60°	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
70°	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
80°	+	+	+	+	-	-	-	-		

\+ : Wachstum von Staphylokokkenkolonien auf dem Blutagar

\- : Kein Wachstum

b) Auswertung der Keimzählplatten



Nr. 6 Erhitzung von:

Speiseeisart: Vanilleeis

Menge: 500 ml

Bakterien: Salmonellen

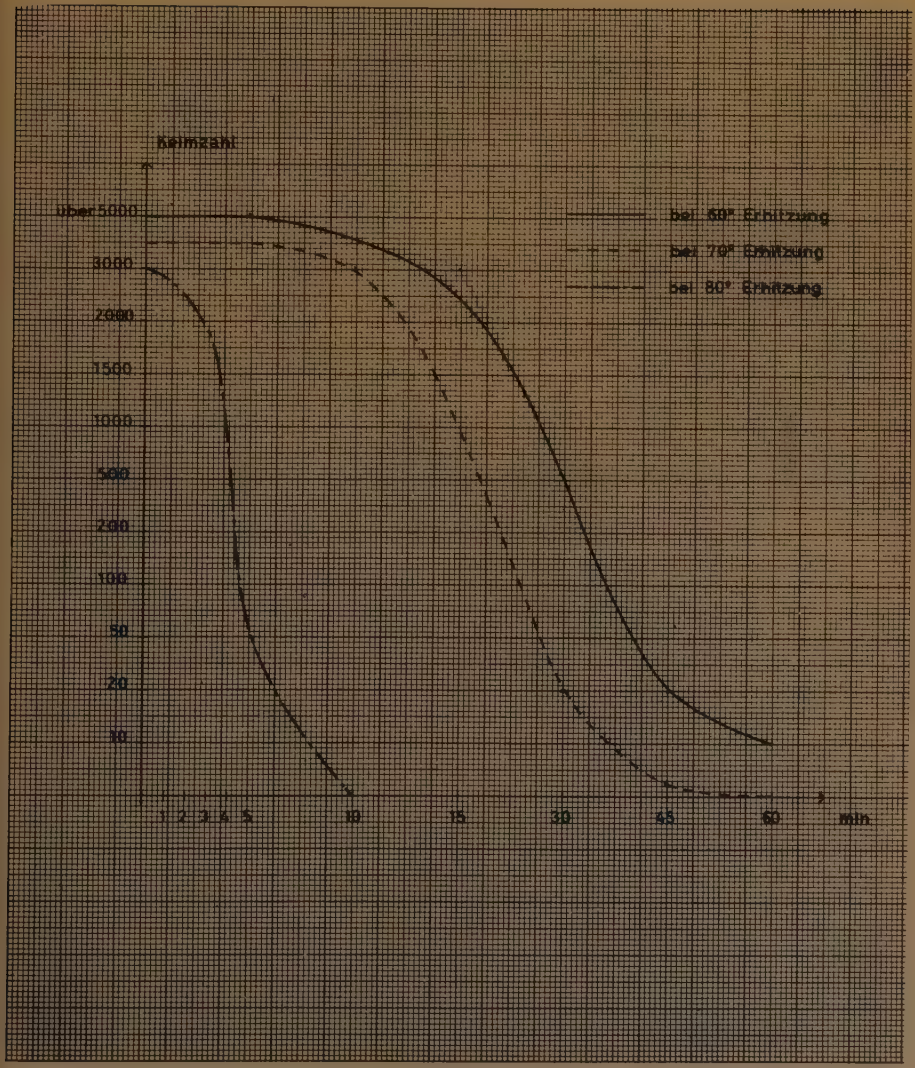
a) Auswertung der Endoagaren

Temp. / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
60°	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
70°	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
80°	+	+	+	+	+	-	-	-		

\+ : Wachstum von Salmonellenkolonien auf dem Endoagar

\- : Kein Wachstum

b) Auswertung der Keimzählplatten



Nr. 7 Erhitzung von:

Speiseeisart: Vanilleeis

Menge: 1000 ml

Bakterien: Staphylokokken

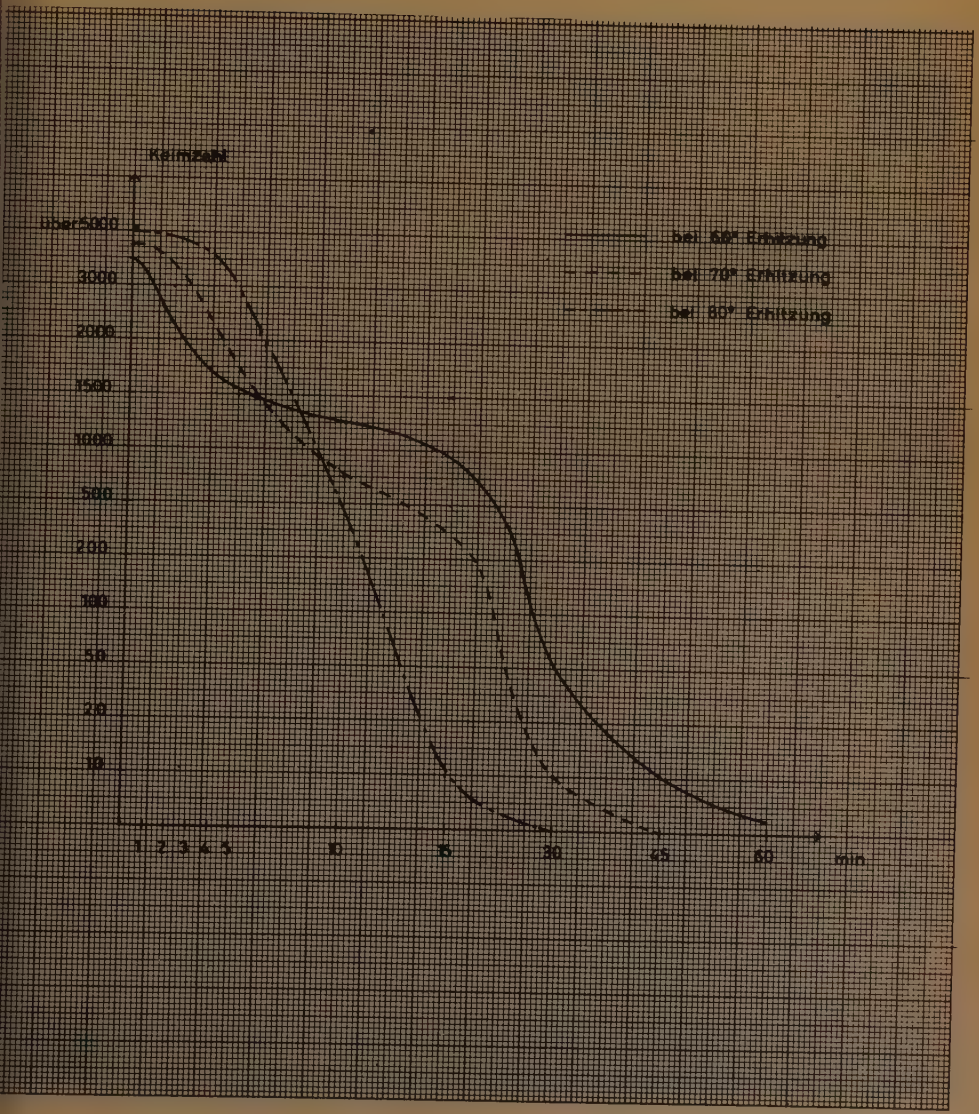
a) Auswertung des Blutagars

Temp. / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
60°	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
70°	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
80°	+	+	+	+	+	-	-	-		

\+ : Wachstum von Staphylokokkenkolonien auf dem Blutagar

\- : Kein Wachstum

b) Auswertung der Keimzählplatten



Nr. 8 Erhitzung von:

Speiseeisart: Vanilleeis

Menge: 1000 ml

Bakterien: Salmonellen

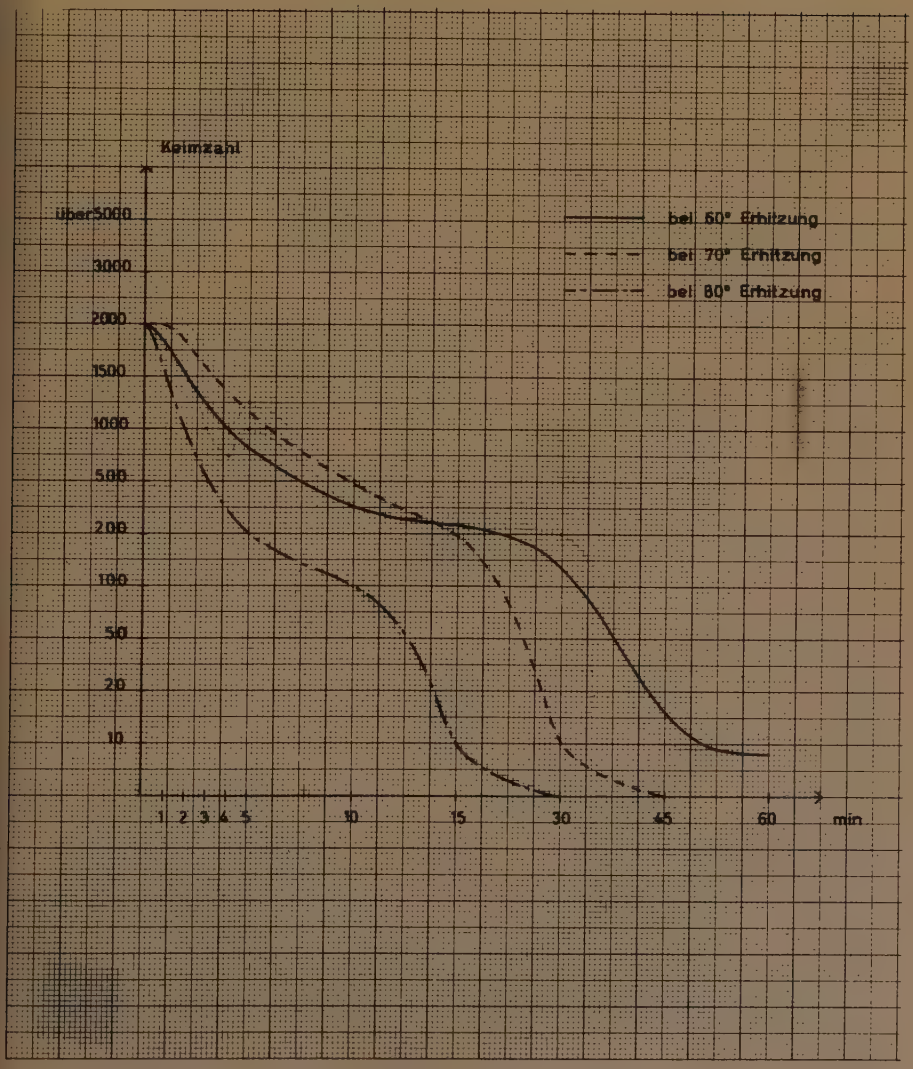
a) Auswertung der Endoagaren

Temp. / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
60°	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
70°	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
80°	+	+	+	+	+	+	-	-	-	

\+ : Wachstum von Salmonellenkolonien auf dem Endoagar

\- : Kein Wachstum

b) Auswertung der Keimzählplatten



Nr. 9 Erhitzung von:

Speiseeisart: Erdbeereis

Menge: 1000 ml

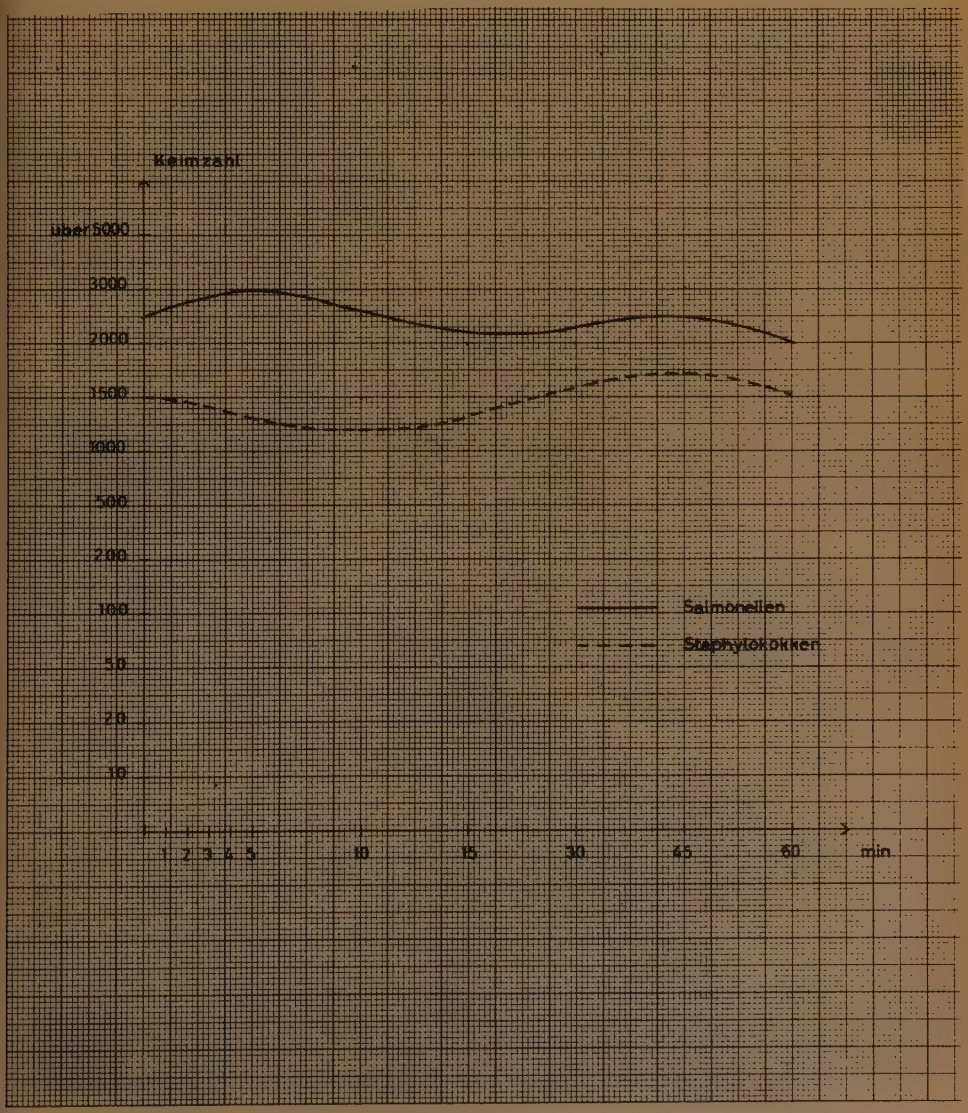
Bakterien: a) Staphylokokken
b) Salmonellen

Das Eis wurde nicht erhitzt, um zu sehen, ob die Säure des Erdbeereises die Bakterien abtötet. (p_H = 4)

a) Auswertung des Blutagars (a) und des Endoagars (b)

	0	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
a)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
b)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

b) Auswertung der Keimzählplatten



Nr. 10 Erhitzung von:

Speiseeisart: Zitroneneis

Menge: 1000 ml

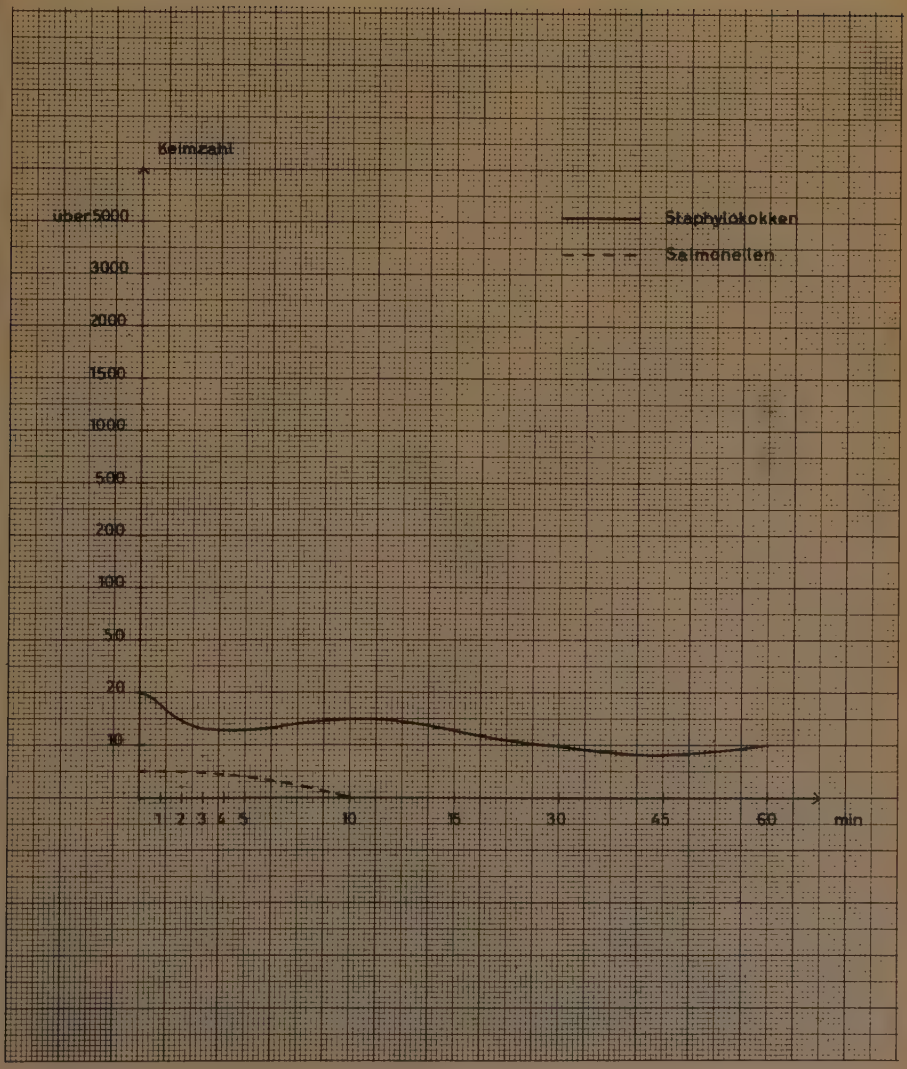
Bakterien: a) Staphylokokken
b) Salmonellen

Das Eis wurde nicht erhitzt, um zu sehen, ob die Säure des Zitroneneises (p_H = 3) die Bakterien abtötet.

a) Auswertung des Blutagars (a) und des Endoagars (b)

	0	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
a)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
b)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

b) Auswertung der Keimzählplatten



Nr. 11 Erhitzung von:

Speiseeisart: Erdbeereis

Menge: 1000 ml

Bakterien: Staphylokokken

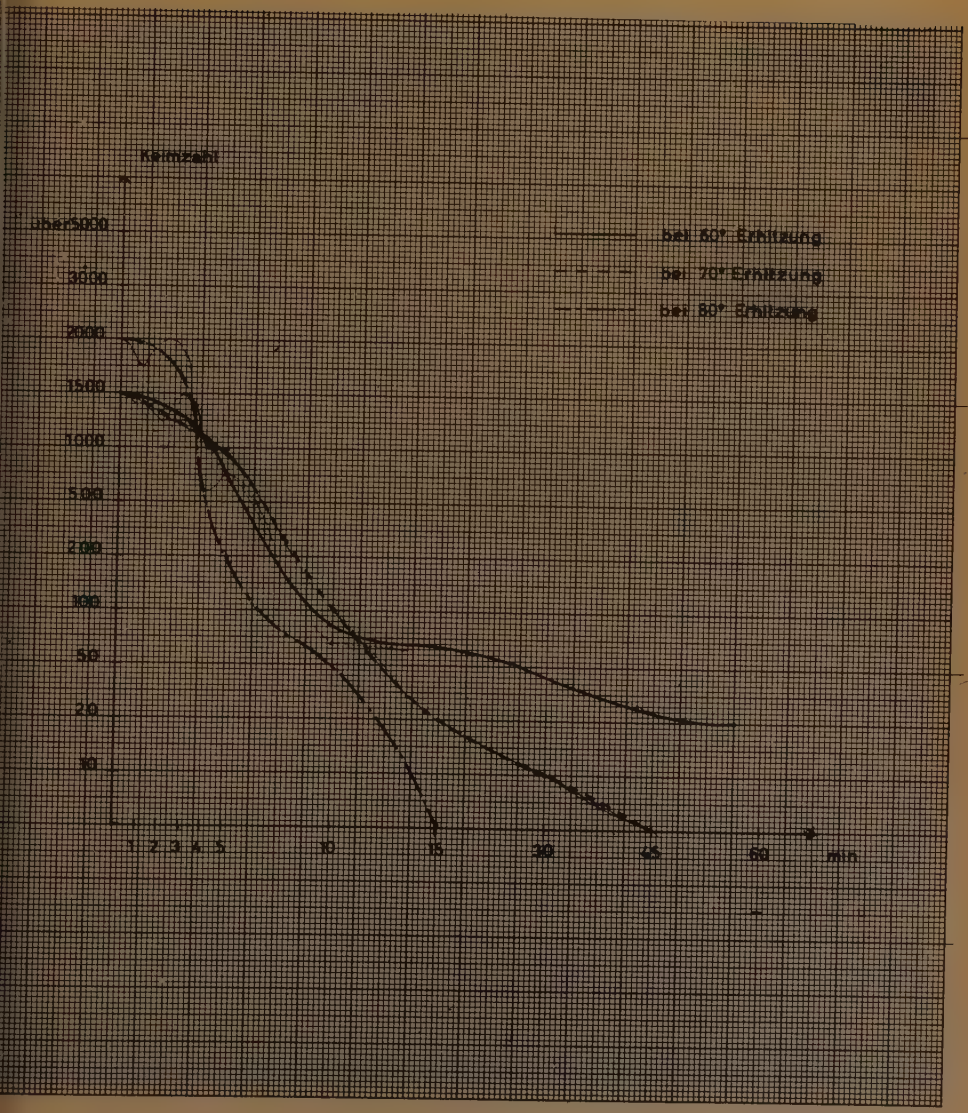
a) Auswertung des Blutagars

Temp. / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
60°	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
70°	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
80°	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-

\+ : Wachstum von Staphylokokkenkolonien auf dem Blutagar

\- : Kein Wachstum

b) Auswertung der Keimzählplatten



Nr. 12 Erhitzung von:

Speiseeisart: Erdbeereis

Menge: 1000 ml

Bakterien: Salmonellen

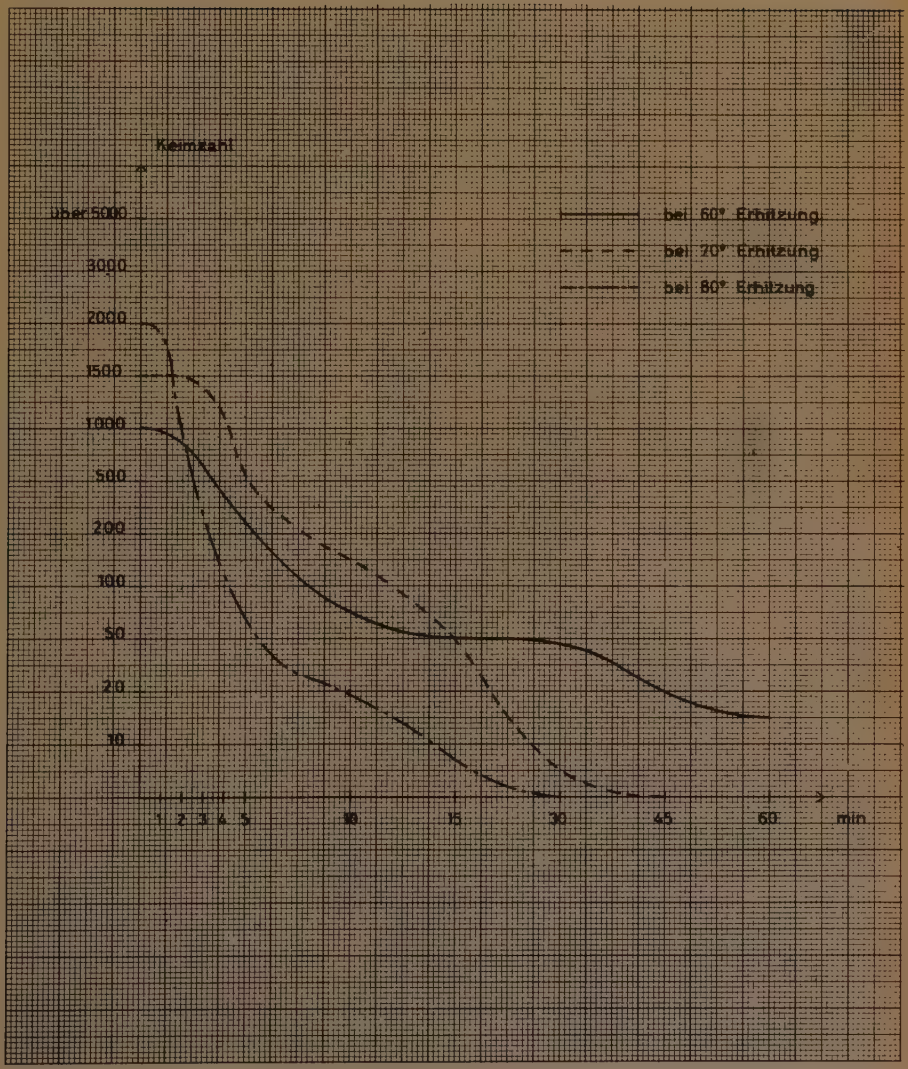
a) Auswertung des Endoagar

Temp.° / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
60°	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
70°	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
80°	+	+	+	+	+	-	-	-		

\+ : Wachstum von Salmonellenkolonien auf dem Endoagar

\- : Kein Wachstum

b) Auswertung der Keimzählplatten



Nr. 13 Erhitzung von:

Speiseeisart: Zitroneneis

Menge: 1000 ml

Bakterien: Staphylokokken

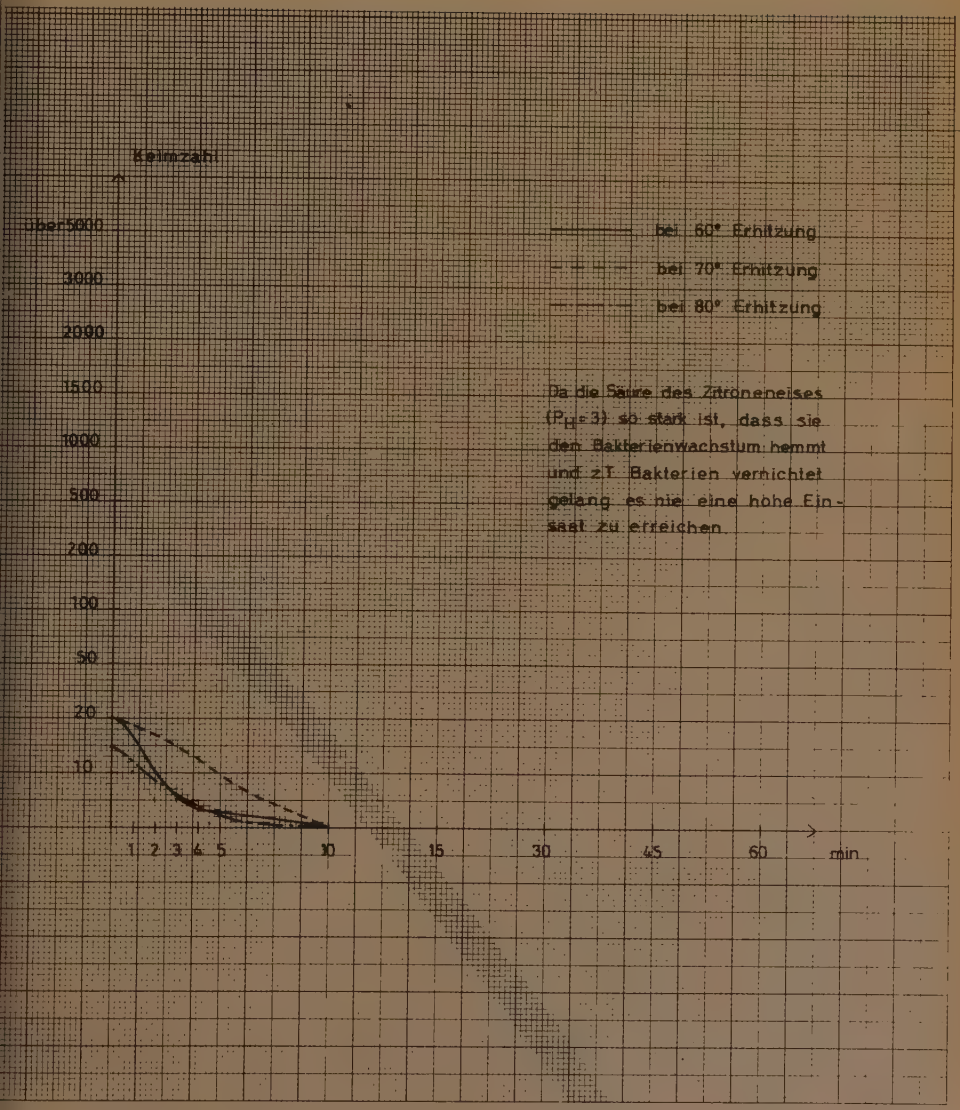
a) Auswertung des Blutagars

Temp. / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
60°	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
70°	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
80°	+	+	+	-	-	-	-	-		

\+ : Wachstum von Staphylokokkenkolonien auf dem Blutagar

\- : Kein Wachstum

b) Auswertung der Keimzählplatten



A) Vergleich des Bakterienwachstums in den verschieden großen Vanille-Eismengen

I. Staphylokokken

Blutagar

a) 60° Erhitzungstemperatur

Eismenge / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
5 ml	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
50 ml	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
500 ml	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
1000 ml	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

b) 70° Erhitzungstemperatur

Eismenge / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
5 ml	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
50 ml	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
500 ml	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
1000 ml	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-

c) 80° Erhitzungstemperatur

Eismenge / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30
5 ml	+	+	-	-	-	-	-	-
50 ml	+	+	+	-	-	-	-	-
500 ml	+	+	+	+	-	-	-	-
1000 ml	+	+	+	+	+	-	-	-

II. Salmonellen

Endoagar

a) 60° Erhitzungstemperatur

Eismenge / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
5 ml	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
50 ml	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
500 ml	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1000 ml	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

b) 70° Erhitzungstemperatur

Eismenge / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
5 ml	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
50 ml	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
500 ml	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
1000 ml	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-

c) 80° Erhitzungstemperatur

Eismenge / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30
5 ml	+	+	-	-	-	-	-	-
50 ml	+	+	+	+	+	+	-	-
500 ml	+	+	+	+	+	-	-	-
1000 ml	+	+	+	+	+	+	-	-

B. Vergleich der drei verschiedenen Eissorten (1000 ml)

I. mit Staphylokokken
Blutagar

a) 60° Erhitzungstemperatur

Eissorte / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
Vanille	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Erdbeer	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Zitrone	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-

b) 70° Erhitzungstemperatur

Eissorte / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
Vanille	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Erdbeer	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Zitrone	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-

c) 80° Erhitzungstemperatur

Eissorte / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30
Vanille	+	+	+	+	+	-	-	-
Erdbeer	+	+	+	-	-	-	-	-
Zitrone	+	+	+	-	-	-	-	-

II. mit Salmonellen
Endoagar

a) 60° Erhitzungstemperatur

Eissorte / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
Vanille	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Erdbeer	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Zitrone	Salmonellen sind so säureempfindlich, daß sie schon durch den Säuregrad des p_H = 3 des Zitroneneises zerstört werden.									

b) 70° Erhitzungstemperatur

Eissorte / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
Vanille	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Erdbeer	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-

c) 80° Erhitzungstemperatur

Eissorte / Min.	1	2	3	4	5	10	15	30
Vanille	+	+	+	+	+	+	-	-
Erdbeer	+	+	+	+	+	-	-	-

IV. Besprechung der Ergebnisse

Durch die Versuchstabellen und Kurven wird der eingangs erhobene Zweifel bestätigt, daß die bisher für das Speiseeis angewandten Erhitzungsmethoden nicht ausreichen, um Vorhandensein und Wachstum von pathogenen Keimen im Vanilleeis zu verhindern (Staphylokokken und Salmonellen). Die beiden anderen benutzten Eissorten, Erdbeer- und Zitroneneis, sind ein weniger guter Nährboden für Bakterien. Der Grund dafür ist einmal in dem erhöhten Säuregehalt dieser beiden Fruchteise zu suchen. Sehr stark wird dieser im Zitroneneis wirksam, in dem die Salmonellen überhaupt nicht zur Entwicklung kommen und die säureresistenteren Staphylokokken nur in geringem Maße lebensfähig sind. Zum zweiten sind die zu ihrer Herstellung verwandten Rohstoffe arm an Eiweiß und Kohlehydraten, die den Bakterien als Nährstoffe dienen. So erklärt sich, daß die Abtötungszeiten für Staphylokokken und Salmonellen in diesen beiden Speiseeissorten kürzer sind als im Vanilleeis. Einen Vergleich in Bezug auf ihre Abtötungszeiten bringt die Tabelle B).

Ebenfalls unterschiedliche Ergebnisse zeigt die Ermittlung dieser Abtötungszeiten in verschiedenen Speiseeismengen. Die Tabellen unter A) erteilen darüber Auskunft. Bereits bei der Verwendung von 5 ml Vanilleeis ergeben sich relativ lange Abtötungszeiten, die für Salmonellen bei 60°C 10 Minuten, bei 70°C 4 Minuten und bei 80°C 2 Minuten betragen und für Staphylokokken bei 60°C 10 Minuten, bei 70°C 5 Minuten und bei 80°C 2 Minuten. Hier muß daran gedacht werden, daß die im Vanilleeis enthaltenen Keime durch einen kolloidalen Schutzmantel eine gewisse Resistenz gegen die Hitzeeinwirkung bekommen. Werden größere Eismengen erhitzt, verlängern sich die Abtötungszeiten beträchtlich. Die Erklärung dafür liegt auf der Hand. Wird ein Reagenzglas mit 5 ml Inhalt im Wasserbad erhitzt, so wird im Inneren des Gefäßes schneller die Temperatur erreicht, von der es umgeben ist, als wenn ein Kolben mit 1 Liter Inhalt der gleichen Temperatur im Wasserbad ausgesetzt wird. Durch den vergrößerten

Radius und Inhalt des Gefäßes wird das Durchdringen der Temperatur erschwert. Ein bestimmter Hitzegrad wird also in diesem Gefäß erst später wirksam, als in einem kleineren mit geringerem Inhalt. Wären nun für die größeren Speiseeismengen Gefäße mit dem Durchmesser der Reagenzgläser und einer entsprechend vergrößerten Länge zur Verfügung gestanden und ein der Gefäßhöhe angepaßtes Wasserbad, so wären sicher einheitliche Abtötungszeiten das Ergebnis der verschiedenen Versuchsreihen gewesen. Ein weiterer Faktor, der die Durchdringung der Temperatur durch ein Gefäß verbessern kann, ist die Beschaffenheit der Gefäßwand. Metall leitet die Wärme besser als Glas. Das zeigt sich recht deutlich in den Kurven 1-6. Sie geben wieder, nach wieviel Minuten die Temperaturen 60, 70, 80°C in einem Kolben mit 1 Liter Vanilleeis an verschiedenen Stellen des Kolbens erreicht werden. Gezeichnet sind sie nach den Messungen des Elnik-Kompensatorschreibers. Es wurden sowohl Glasgefäße als auch Metallgefäße benutzt. Ein Unterschied zwischen beiden wird an den randwärts liegenden Meßstellen beobachtet, wo im Metallgefäß die geforderte Temperatur erheblich schneller erreicht wird als im Glaskolben.

Tabelle 1: Randmeßstellen im

	Glasgefäß	Metallgefäß
60°	nach 30 Min	nach 7 Min
70°	nach 37 Min	nach 30 Min
80°	nach 50 Min	nach 35 Min

Die zentral und an der Oberfläche liegenden Meßstellen lassen in den verschiedenartigen Gefäßen nur geringe Differenzen erscheinen, denen keine Bedeutung zukommt. Anscheinend erschwert die Dickflüssigkeit des Vanilleeises das Eindringen der Hitze in die mittleren Schichten derart, daß die zunächst an den Randpartien bemerkten Vorteile der Metallgefäße durch ihre bessere Wärmeleitung sich verlieren. Die Durchdringungszeit der Temperatur ist somit in der Hauptsache abhängig von der Wärmeleitfähigkeit des zu durchdringenden Mediums. Wie stark seine Beschaffenheit die Durchdringungszeit von Temperaturen beeinflußt, hat

S c h i n d l e r am Hygieneinstitut Tübingen mit demselben Apparat, der auch für unsere Versuche verwandt wurde, erwiesen. In seiner Arbeit geht es um die Hitzeeinwirkung auf verschiedene Fleischarten. Unter anderem zeigen seine Messungen, daß in zwei gleich großen und gleich schweren Fleischstücken 100°C mit einer Zeitdifferenz von 16 Minuten erreicht werden. Der relativ große Widerstand, den das Vanilleeis der Hitzeeinwirkung entgegensetzt, muß folglich als Faktum hingenommen werden. Aus den Kurven 1-6 geht hervor, daß im Mittelpunkt des Glas- und Metallbehälters, der mit Vanilleeis gefüllt ist, 60°C nach 45 Minuten, 70°C nach 75 Minuten und 80°C nach 80 Minuten erreicht werden. Die Unterschiede zwischen diesen und den an den Randstellen gemessenen Werten müssen sich verringern, wenn der Eisansatz während des Erhitzens ständig gleichmäßig umgerührt wird. Der Temperaturausgleich wird damit sicherlich verkürzt.

Ähnliche Experimente wie die vorliegenden machten die Amerikaner A n g e l o t t i und Mitarbeiter. Sie benutzten nicht Speiseeis, sondern eine Eierkrem, deren Zutaten und p_H Wert dem Vanilleeis in etwa gleichen, deren Konsistenz jedoch fester ist als die des Vanilleeises. Zur Einsaat in die steril zubereitete Eierkrem verwenden sie Salmonella senftenberg 775 W, Staphylokokkus aureus Ms 149, Salmonella manhattan, St. aureus 196 E . Die Einsaatmenge beträgt 10^7 pro Gramm. Erhitzt im Wasserbad werden Reagenzgläser, die 1 ccm Eierkrem-Bakteriengemisch enthalten. Nach der Erhitzung, die ähnlich wie in unserer Arbeit durchgeführt wird, untersuchen sie die einzelnen Proben auf überlebende Bakterien, indem bei Salmonelleneinsaat auf "Brilliantgrün-Agar" und bei Staphylokokkeneinsaat auf "Bacto Staphylococcus Medium nr. 110" überimpft wird. Diese Agarnährböden werden 48 Stunden bei 37°C bebrütet und danach auf Kolonienwachstum durchgesehen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2 Minuten, die zur Abtötung von 10^7 Keimen nötig sind

Temperatur	St.au.Ms 149	St.au.196 E	S.Senft.	S.Manh.
130 F 72,8 C	530	540	530	100
135 F 75,6 C	165	180	205	44
140 F 78,4 C	53	59	78	19
145 F 81,2 C	16,5	19,5	29,5	8,1
150 F 84 C	5,2	6,6	11,5	3,5

Diese Ergebnisse zeigen, wie lange unter Umständen Temperaturen einwirken müssen und wie unterschiedlich die Einwirkungsdauer bei verschiedenen Temperaturen ist, bis eine vollständige Abtötung der Bakterien erreicht wird. Ein Vergleich mit unseren Werten ist jedoch deshalb nicht durchführbar, weil zur Einsaat andere Bakterien und wesentlich mehr verwandt wurden und die Erhitzung nur an Mengen von 1 ccm vorgenommen wurde.

Weitere Arbeiten zu diesem Thema liegen nicht vor. So soll abschließend zusammengefaßt werden, welche Richtlinien für die Erhitzung des Speiseeisansatzes sich aus unseren Versuchen ergeben. Wollte man mit einer Temperatur von 60°C einen Effekt auf die im Speiseeis befindlichen Bakterien ausüben, so müßte man sie über eine Stunde einwirken lassen. Deshalb erscheint es günstiger, mit 70 oder 80°C zu arbeiten. Für 70°C liegt die Abtötungszeit bei 30 bis 45 Minuten, für 80°C bei 15 Minuten, wenn der Eisansatz aus 1 l Vanilleeis besteht. Bei den Fruchteissorten genügt es, sie 70°C 15 Minuten lang und 80°C 10 Minuten lang auszusetzen. Allerdings ist die Erhitzung des Zitroneneises mit $p_H = 3$ nicht unbedingt notwendig, da es durch seinen starken Säuregehalt schon eine Keimansiedlung und -vermehrung weitgehend verhindert. Wenn man nun noch die Durchdringung der Temperatur durch Berücksichtigung der bereits genannten Faktoren (Verwendung von schmalen, hohen Metallgefäßen und ständiges Umrühren während der Erhitzungsprozedur) verbessert, werden die im Eisansatz enthaltenen pathogenen Erreger mit Sicherheit abgetötet. Um eine Reinfektion nach dem Erhitzen zu vermeiden, muß aber der

Gefrierprozeß unmittelbar im Anschluß ablaufen, da dadurch die Zeitspanne verringert wird, in der das sich abkühlende Speiseeis die für Bakterienwachstum besonders günstigen Temperaturen zwischen 25 und 45°C erreicht.

V. Zusammenfassung

Nach einleitender Behandlung der Bundesgesetze und Ländervorschriften über Herstellung und Vertrieb von Speiseeis wird von eigenen Untersuchungen über die Erhitzung des Speiseeises zur Vermeidung bakterieller Verunreinigung berichtet. Mit Staphylokokken (SG 511) bzw. Salmonellen (S, typhimurium) infiziertes Vanille-, Erdbeer- und Zitroneneis wird bei verschiedenen Temperaturen verschieden lange erhitzt. Dabei ergeben sich Abtötungszeiten für die Bakterien, die um so kürzer sind, je saurer die erhitzte Speiseeisart und je geringer die erhitzte Menge ist. In der größten Menge wird der Temperaturausgleich gemessen und seine lange Dauer gibt die Erklärung für das Ansteigen der Abtötungszeiten bei wachsender Speiseeismenge.

Erläuterung für die folgenden mit dem Vielfachschreiber gemessenen Temperaturkurven :

——————— äuß. unt. Meßst.

– – – – – – – inn. unt. Meßst.

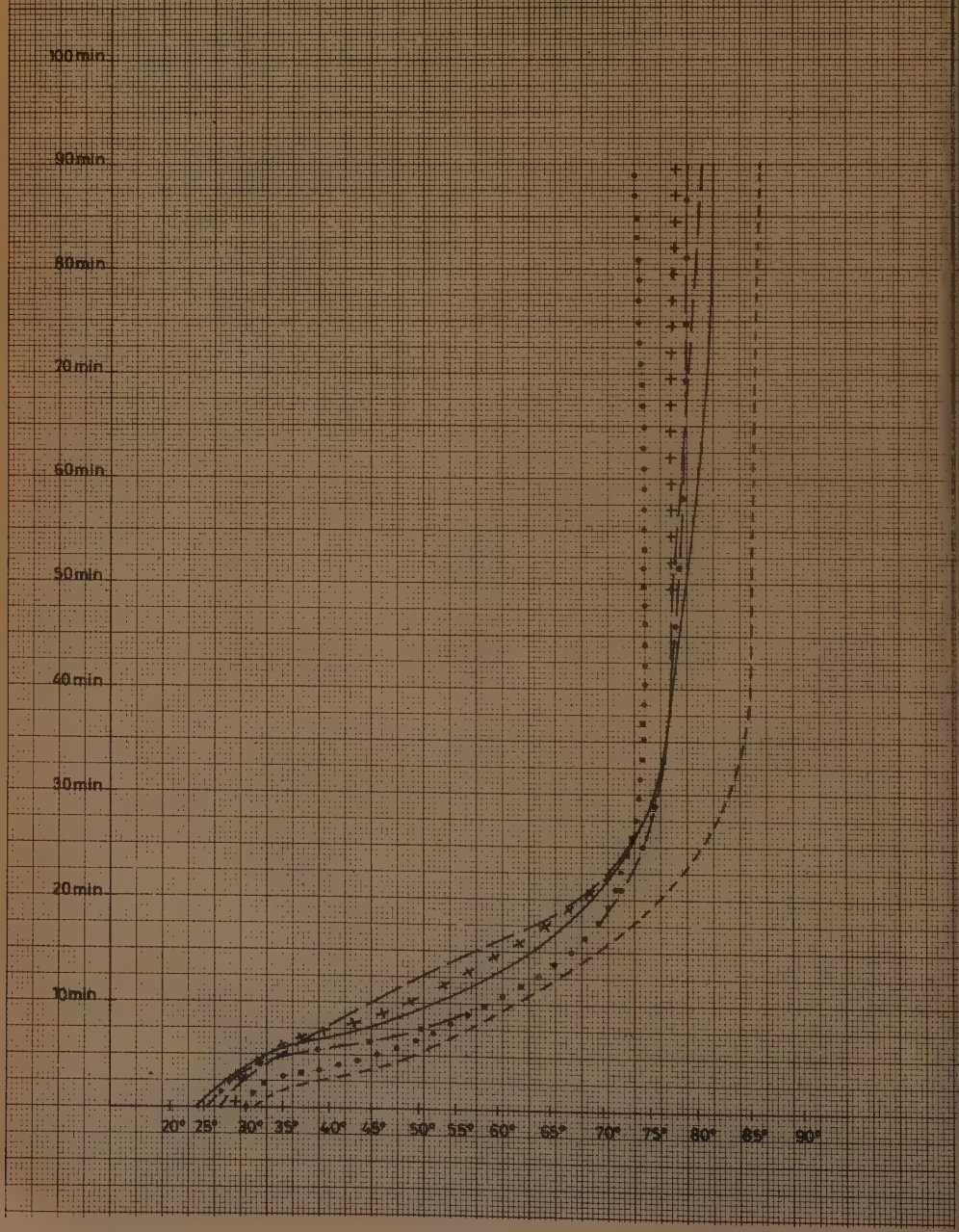
– • —— • —— • äuß. mittl. Meßst.

– —— —— —— inn. mittl. Meßst.

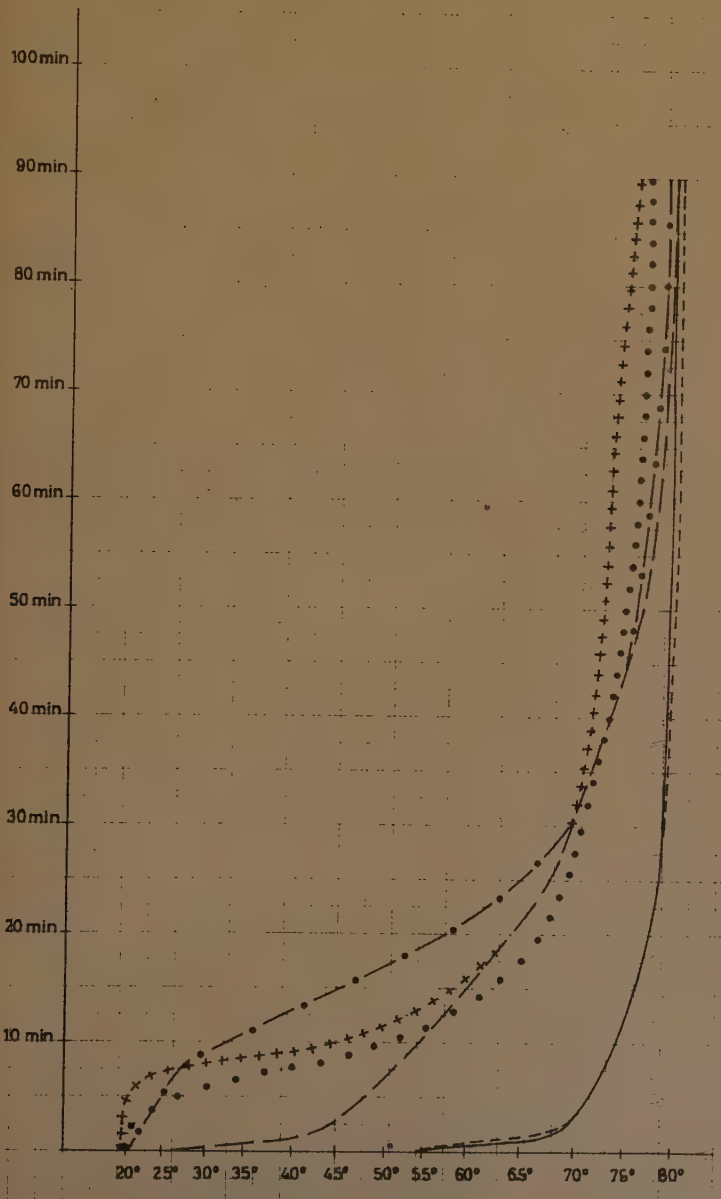
• • • • • • • äuß. ob. Meßst.

+ + + + + + + inn. ob. Meßst.

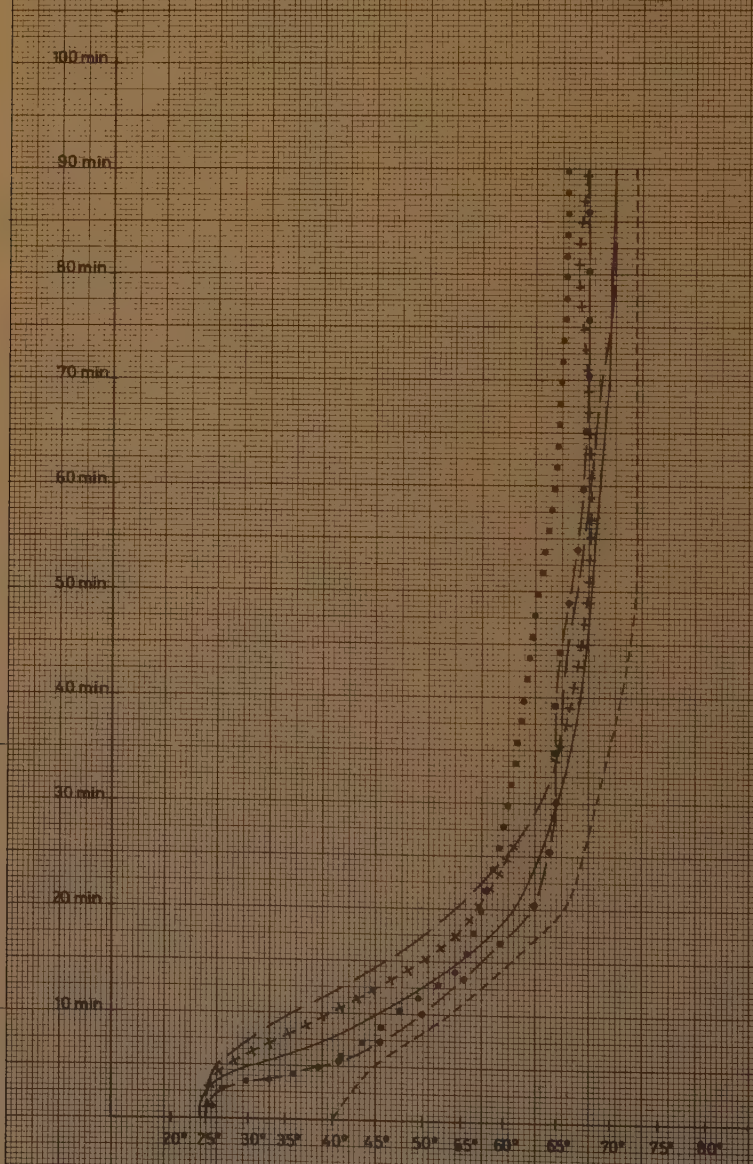
1. Glasgefaß mit Vanilleeis bei 80°



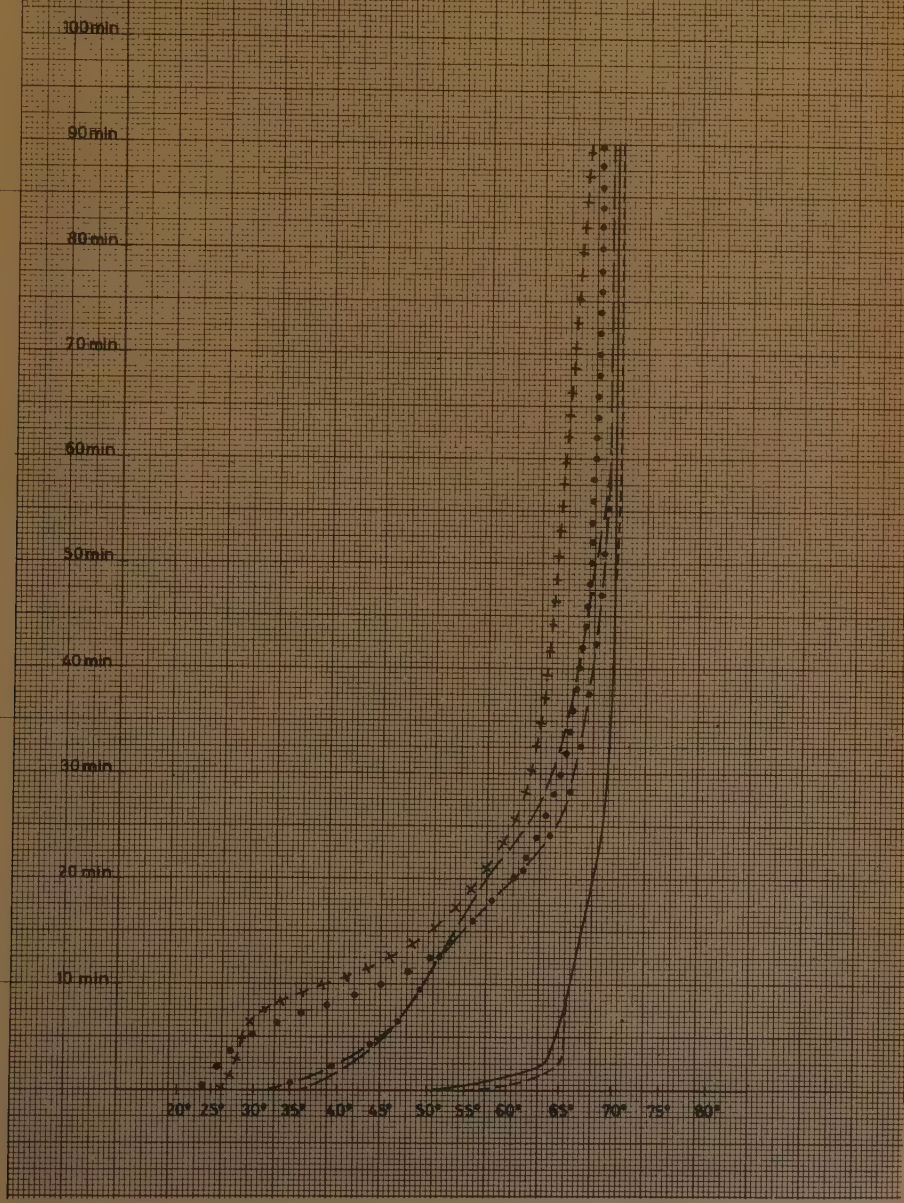
2. Metallgefäß mit Vanilleeis bei 80°



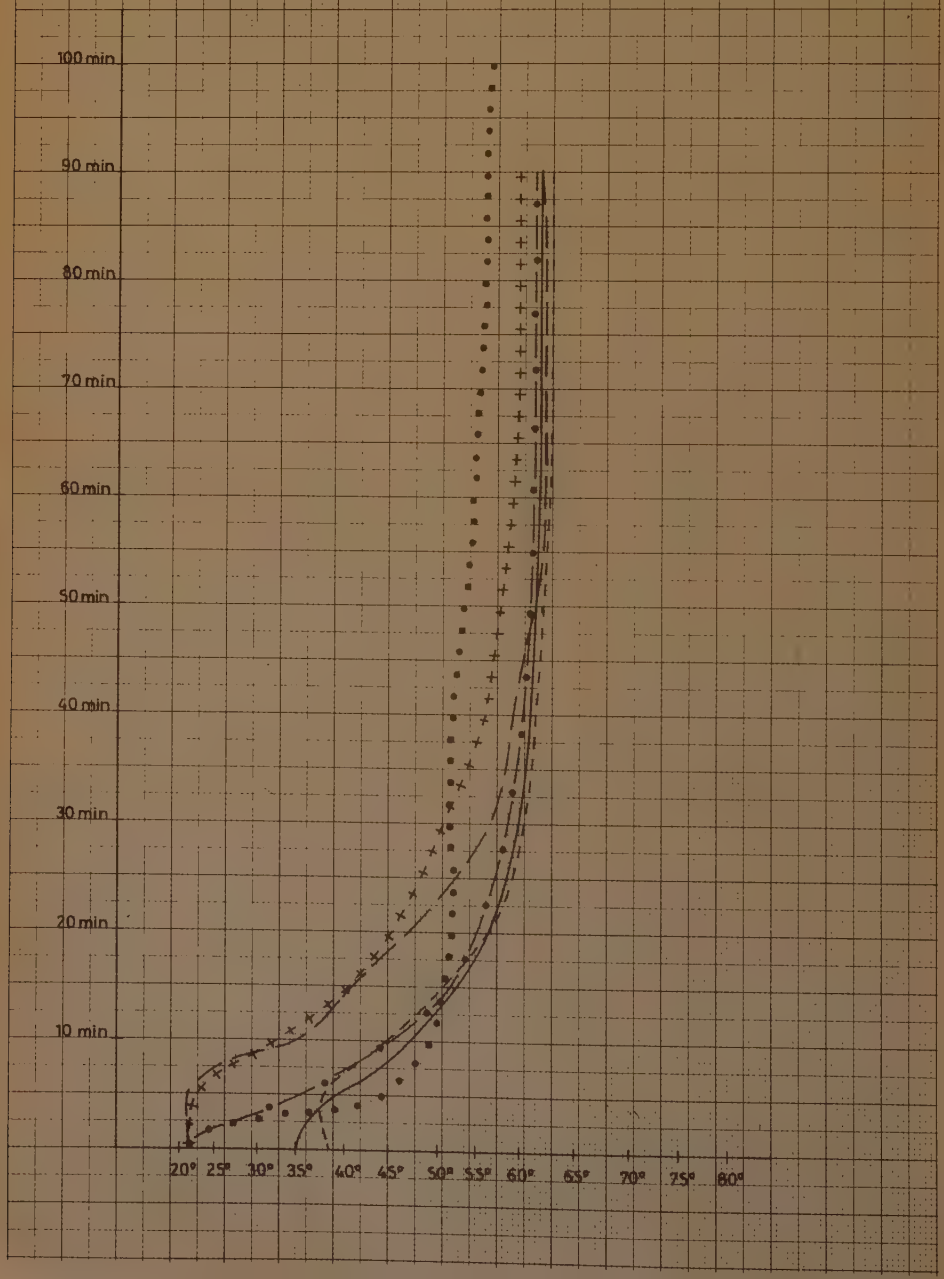
3. Glasgefäß mit Vanilleeis bei 70°



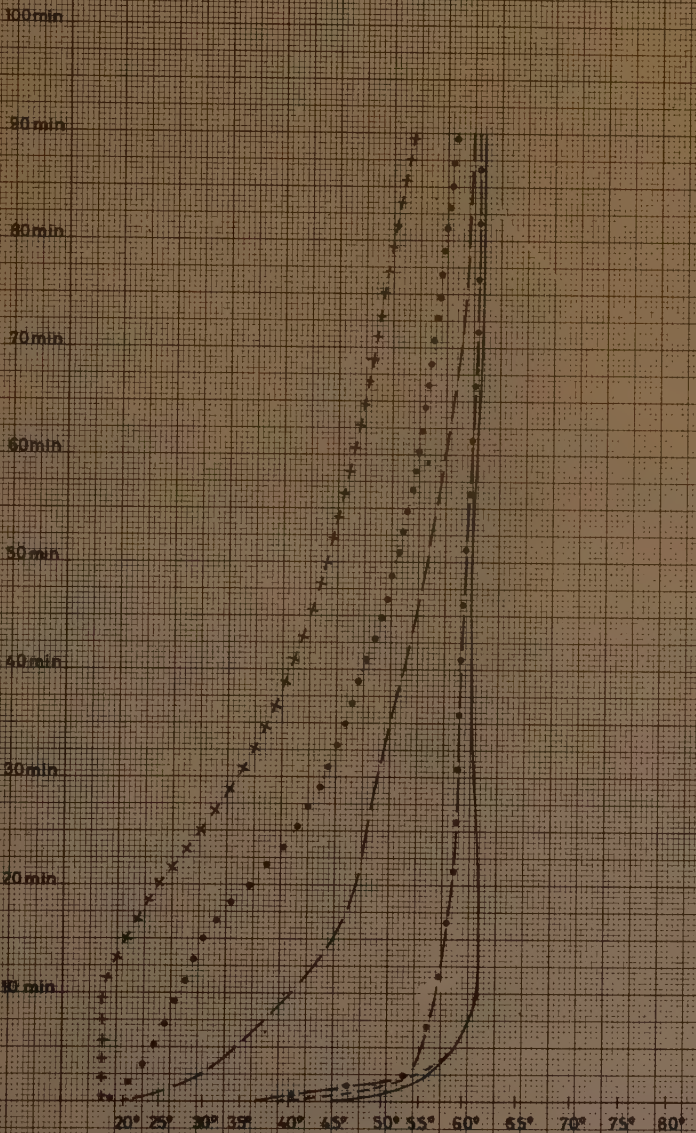
4. Metallgefäß mit Vanilleeis bei 70°



5. Glasgefäß mit Vanilleeis bei 60°



6. Metallgefäß mit Vanilleeis bei 60°



C. Literatur

Adler, Fr.,	Desinfektion und Gesundheitswesen	50 4,53	1958
Angelotti, R.,	American Journal of Public Health	Vol. 51, No 1	1961
Angelotti, R.,	Applied Microbiology	Vol. 9, No 4	1961
Bauer, W.,	Öffentl. Gesundheitsdienst	10 478-486	1961
Fritsch,	Desinf. und Gesundheitswesen	49 88	1957
Gärtner, H.,	Wissenschftl. Veröfftlg. d. deutsch. Gesell.f. Ernährg.	Dr. Dietr. Steinkopff Verl., Darmstadt	1960
Kienitz, M., Ritzerfeld, W.,	Med. Welt	15 774 - 776	1960
Leopold, P.-G., Förster, E.,	Centralblatt für Bakteriologie	12 349-359	1957
Rodenwaldt, E., Bader, R.-E.,	Lehrbuch der Hygiene	Springerverl.	1951
Schindler, D.,	Temp. im Fleisch beim Kochen und Braten	Inaugural-Dissertation Tübingen	1961
Trüb, P., Posch, J.,	Jahrbuch der Ak.f. Staatsmedizin, Düsseldorf	Borch Verlag KG Düsseldorf	1961
Wundt, W.,	Wissenschftl. Veröfftl. d. deutsch. Gesell. f. Ernährung Diskuss. zu Gärtner	Dr. Dietr.Steinkopff Verl., Darmstadt	1960

Lebenslauf

Als Tochter des Oberfinanzpräsidenten Heinrich Voss und seiner Ehefrau Margarete, geb. Lietz, wurde ich, Jutta Voss, am 22.8.1938 in Kassel geboren. Im Frühjahr 1942 ließ sich mein Vater nach Kiel versetzen, von wo meine Mutter, meine 1 1/2 Jahre ältere Schwester und ich nach Malente Gremsmühlen und später nach Eutin evakuiert wurden. In Eutin kam ich in die Grundschule und übersprang dort die zweite Klasse. 1946 zog meine Familie nach Lübeck, wo ich 1950 in die Oberschule am Falkenplatz aufgenommen wurde. Seit Weihnachten 1950 wohnen wir wieder in Kiel. Im Juli 1956 starb mein Vater. Am 7. Februar 1957 bestand ich an der Ricarda-Huch-Schule in Kiel das Abitur.

Im Mai 1957 immatrikulierte ich mich an der Christian-Albrecht-Universität in Kiel und studierte 5 Semester Medizin, bis ich mich zur ärztlichen Vorprüfung meldete, die ich am 3. November 1959 mit "gut" bestand.

Anschließend studierte ich noch ein Semester in Kiel, dann 5 Semester in Tübingen, wo ich vom 10. September 1962 bis zum 17. Dezember 1962 das medizinische Staatsexamen ablegte. Ich bestand mit dem Gesamturteil "gut".

Seit dem 15. Januar 1963 arbeite ich am Kreiskrankenhaus Trossingen als Medizinalassistentin.

Fotodruck Frau Elly HUTH Tübingen